

Technická univerzita v Liberci  
**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

---

**Katedra:** Tělesné výchovy  
**Studijní program:** Učitelství pro 2. stupeň ZŠ  
**Kombinace:** Tělesná výchova – Zeměpis

Vztah růstového a proporcionálního věku  
k motorické výkonnosti dětí prepubescentního věku

Relation between Growth, Proportional Age and  
Motor Performance in Prepubescent Children

Die Beziehung zwischen dem Wachstumsalter und  
dem Proportionsalter in Anbetracht zur motorischen  
Leistungsfähigkeit der Kindern im  
Prepubescentalter

**Diplomová práce:** 2007 - FP - KTV -

**Autor:**

Marek Janovský

**Podpis:**

.....

**Adresa:**

K.H. Máchy 1624, 43801 Žatec

**Vedoucí práce:**

PaedDr. Aleš Suchomel

**Počet**

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
74	18131	19	28	33	16

V Liberci dne: 10. 5. 2007

**Katedra:** tělesné výchovy

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**(pro magisterský studijní program)**

**pro (diplomant):** Marek Janovský

**adresa:** K.H. Máchy 1624, 43801 Žatec

**obor (kombinace):** Tělesná výchova – zeměpis

**Název DP:** Vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti dětí prepubescentního věku

**Název DP v angličtině:** Relation between Growth, Proportional Age and Motor Performance in Prepubescent Children

**Vedoucí práce:** PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.

**Termín odevzdání:** 20. 5. 2003

Pozn. Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování DP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty pedagogické TU v Liberci.

**V Liberci dne** 22. května 2002

.....  
**děkan**

.....  
**vedoucí katedry**

**Převzal (diplomant):** .....

**Datum:** .....

**Podpis:** .....

### **Cíle diplomové práce:**

1. U vybraných prepubescentních jedinců zjistit úroveň základní motorické výkonnosti testovou baterií UNIFITEST (6-60) a FITNESSGRAM.
2. U vybraných prepubescentních jedinců určit na základě antropometrického měření proporcionální a růstový věk.
3. Určit vztah kritérií růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti.

### **Základní literatura:**

1. ČELIKOVSKÝ, S., et al. 1990. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 3. upr. vyd. Praha: SPN. ISBN 80-04-23248-5.
2. MĚKOTA, K. a KOVÁŘ, R., et al. 1996. *UNIFITEST (6 - 60). Manuál pro hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. 1. vyd. Ostrava : PeF OU. ISBN 80-7042-111-8.
3. RIEGEROVÁ, J. 1984. Hodnocení vývoje dětí ve vztahu k intenzivní pohybové činnosti (pomocí somatických parametrů a kritérií biologického-proporcionálního věku). *Teor. Praxe Těl. Vých.*, roč. 32, č. 3, s. 170 - 180.
4. RIEGEROVÁ, J., ČTVRTLÍK, L. & KOSOVÁ, A. 1990. Hodnocení biologické zralosti dětí na základě věku proporcionálního a kostního. *Teor. Praxe Těl. Vých.*, roč. 38, 1990, č. 6, s. 359 - 363.
5. RIEGEROVÁ, J. & ULBRICHOVÁ, M. 1998. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 2. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého. ISBN 80-7067-847-x.

### **Prohlášení o původnosti práce:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Liberci dne: 10. 5. 2007

Marek Janovský

.....

### **Prohlášení k využívání výsledků DP:**

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a **prohlašuji**, že souhlasím s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení, kopírování, apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do její skutečné výše). Diplomová práce je majetkem školy, s diplomovou prací nelze bez svolení školy disponovat.

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně Technické univerzity v Liberci, kde bude uložena.

**Autor:**

Marek Janovský

**Podpis:**

.....

**Datum:** 10. 5. 2007

## **Poděkování**

Děkuji paní ředitelce žatecké základní školy Petra Bezruče, která uvolnila prostory tamnější sportovní haly a umožnila mi tak v ní provést měření nezbytná pro tento výzkum. Stejně díky patří i jednotlivým učitelům, kteří mi pomohli s organizací a s následným realizováním jednotlivých testů. Velké díky patří i PaedDr. Aleši Suchomelovi Ph.D., který mi poskytl podnětné rady a pomoc při zpracování této práce.

Marek Janovský

# VZTAH RŮSTOVÉHO A PROPORCIONÁLNÍHO VĚKU K MOTORICKÉ VÝKONNOSTI DĚTÍ PREPUBESCENTNÍHO VĚKU

JANOVSKÝ Marek

DP-2007

Vedoucí DP: PaedDr. Aleš Suchomel, PhD.

## Resumé

Cílem diplomové práce bylo zjistit vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti dětí prepubescentního věku. K tomuto účelu byly vybrány motorické testy testových baterií UNIFITTEST (6-60) a FITNESSGRAM. Výzkumu se zúčastnilo 111 jedinců základní školy Petra Bezruče v Žatci ve věku 9-11 let z toho 54 dívek a 57 chlapců. U obou souborů jsme provedli základní somatická měření, určili věk růstový a proporcionální biologický věk (pomocí KEI indexu). Dívky i chlapci svými somatickými charakteristikami odpovídají či mírně zaostávají za celostátními normami. Podle předpokladu chlapci dosáhli lepších výkonů v motorických testech než dívky. Obě skupiny dosáhly průměrných či mírně nadprůměrných výsledků vzhledem k normám baterie *UNIFITTEST (6-60)*. V testové baterii *FITNESSGRAM* se dívky i chlapci umístili v cílových zónách zdravotně orientované zdatnosti nebo ji výrazně překročili. Vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti nebyl v žádných testech prokázán, vždy byla zjištěna závislost slabá či nízká.

## Summary

The aim of the diploma thesis was to analyse the relation between the growth and proportional age and motor efficiency in prepubescent children. For this purpose there were used selected motor tests of the test batteries UNIFITTEST (6-60) and FITNESSGRAM. In the research took part 111 children from the Basic school of Petr Bezruč in Žatec at the age of 9 to 11 years consisted of 54 girls and 57 boys. We measured their basic somatic measurements and determine their growth and biological proportional age (by means of KEI index). Both boys and girls agree or slightly behind the national norms in their somatic measurements. The boys reached better results than girls in motor tests as we supposed. Both groups arrived at average or moderately above-average the norms of the test battery *UNIFITTEST (6-60)*. In the test battery *FITNESSGRAM* the girls and boys fall into the healthy fitness zones or they go beyond the upper limits. The relation between the growth and proportional age and motor efficiency was not prove in any of the motor tests, there were always found low to weak dependence.

## **Zusammenfassung**

Das Ziel dieser Diplomarbeit besteht darin die Beziehung zwischen dem Wachstumsalter und dem Proportionsalter in Anbetracht der motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder im Prepubescentialter. Zu diesem Zweck wurden die Bewegungstests des UNIFITTEST System und FITNESSGRAM ausgewählt. 111 Einzelpersonen nahmen an der Erforschung teil. Es waren die Kinder im Alter 9-11, davon 54 Mädchen und 57 Jungen, aus der Grundschule Petra Bezruče in Žatec. Wir führten grundlegende somatische Messungen bei beiden Gruppen durch, wir bestimmten das Wachstumsalter und das biologische Proportionsalter (durch KEI Index). Die Mädchen und Jungen mit ihren somatischen Charakteristiken entsprechen oder **ein wenig unterschreiben** die gesamtstaatlichen Normal. Beide Gruppen erreichten durchschnittliche oder ein bisschen überdurchschnittliche Ergebnisse zu den Normen des *UNIFITTEST System (6-60)*. Im *FITNESSGRAM System* brachten Mädchen und Jungen in den Zielzonen körperliche Fertigkeit unter oder sie überschritten ihnen markant. Die Beziehung des Wachstumsalter und des Proportionsalter wurde zur motorischen Leistungsfähigkeit in keinen Tests bewiesen, die Abhängigkeit wurde immer eine schwache bis geringe festgestellt.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>1 SYNTÉZA POZNATKŮ.....</b>	<b>12</b>
1.1 CHARAKTERISTIKA ŠKOLNÍHO DĚTSTVÍ .....	12
1.2 TESTOVÁNÍ A HODNOCENÍ MOTORIKY PREPUBESCENTŮ .....	14
1.2.1 UNIFITTEST (6-60) .....	14
1.2.2 FITNESSGRAM .....	15
1.3 SOMATICKÁ CHARAKTERISTIKA PREPUBESCENTŮ .....	16
1.3.1 ZÁKLADNÍ SOMATICKÉ CHARAKTERISTIKY .....	17
1.3.2 VZTAH SOMATICKÝCH CHARAKTERISTIK A MOTORICKÉ VÝKONNOSTI.....	18
1.4 BIOLOGICKÝ VĚK .....	19
1.4.1 STANOVENÍ BIOLOGICKÉHO VĚKU VE ŠKOLNÍCH PODMÍNKÁCH.....	20
1.4.1.1 Růstový věk .....	20
1.4.1.2 Proporcionální věk .....	21
1.4.1.3 Motorický věk.....	22
1.4.2. VZTAH BIOLOGICKÉHO VĚKU A MOTORICKÉ VÝKONNOSTI.....	23
<b>2 CÍLE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>25</b>
<b>3 METODIKA.....</b>	<b>27</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU.....	27
3.2 MOTORICKÁ TESTOVÁNÍ.....	27
3.2.1 PŘEHLED POUŽITÝCH MOTORICKÝCH TESTŮ .....	27
3.2.2 ORGANIZACE TESTOVÁNÍ.....	34
3.2.3 ZPRACOVÁNÍ A HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ TESTŮ .....	35
3.3 ANTROPOMETRICKÁ MĚŘENÍ .....	35
3.4 POPIS METODIKY VÝPOČTU PROPORCIONÁLNÍHO VĚKU U JEDINCŮ VE VĚKU 9 AŽ 11 LET. 38	
3.4.1 BRAUEROVA METODIKA VÝPOČTU BIOLOGICKÉHO VĚKU .....	38
3.4.2 VYHODNOCENÍ BIOLOGICKÉHO (PROPORCIONÁLNÍHO) VĚKU NA ZÁKLADĚ VÝPOČTU KEI INDEXU .....	39
3.5 VZTAHOVÁ ANALÝZA KEI INDEXU A VÝSLEDKŮ V MOTORICKÝCH TESTECH.....	40
3.6 POSOUZENÍ VÝZNAMNOSTI ROZDÍLŮ T-TESTŮ .....	41
3.7 STATISTICKÉ METODY ZPRACOVÁNÍ DAT.....	41
<b>4 VÝSLEDKY A DISKUSE.....</b>	<b>42</b>
4.1 MOTORICKÁ CHARAKTERISTIKA TESTOVANÝCH SOUBORŮ CHLAPCŮ A DÍVEK .....	42
4.2 ZÁKLADNÍ SOMATICKÁ CHARAKTERISTIKA TESTOVANÝCH SOUBORŮ CHLAPCŮ A DÍVEK .	43
4.3 CHARAKTERISTIKA BILOGICKÉHO VĚKU PREPUBESCENTNÍCH JEDINCŮ .....	48
4.4 POSOUZENÍ VĚCNÉ VÝZNAMNOSTI VÝSLEDNÝCH HODNOT T-TESTŮ .....	49
4.5 VZTAHOVÁ ANALÝZA BIOLOGICKÉHO VĚKU A VÝKONU V MOTORICKÝCH TESTECH .....	50
<b>5 ZÁVĚR .....</b>	<b>52</b>



<b>6 LITERATURA.....</b>	<b>53</b>
--------------------------	-----------

<b>7 PŘÍLOHY.....</b>	<b>56</b>
-----------------------	-----------

# ÚVOD

Člověk se po statisíce let vyvíjel a spolu s ním i tělesná aktivita, která byla již od počátku nutnou součástí života a předpokladem k přežití. Základem motorické kompetence byly přirozené pohyby jako například chůze, běh, skoky a od počátku platilo, že lidé s lepšími pohybovými předpoklady mnohem spíše přežívali a měli i lepší reprodukční možnosti. Obecně vzato příroda a tvrdost jejích podmínek přirozeně nutily člověka k tělesné aktivitě.

Postupem času se začala rozvíjet i odvrácená strana pohybových činností. Už to nebylo pouze o nutnosti, ale lidé začali provozovat různé druhy tělesných aktivit pro potěšení, radost a zábavu. Pohybová činnost se stala součástí života lidí působící pozitivně na jejich zdraví.

Už od dětství má tělesná aktivita stimulační význam, jak na fyzický tak i mentální vývoj dítěte. Tělesná aktivita se významně podílí na správném vývoji jedince a dříve se předpokládalo, že i výrazně ovlivňuje jeho tělesnou zdatnost.

Poslední výzkumy naznačily slabší vztahy mezi tělesnou zdatností a pohybovou aktivitou (Suchomel, 2003) a zdůraznily vliv dědičnosti a biologické zralosti. Tyto dva faktory ovlivňují u dítěte více úroveň tělesné zdatnosti než pravidelná aktivita a proto dítě pohybově aktivní může dosáhnout v motorických testech nižších výsledků než dítě dědičně disponované (Suchomel, 2003).

Tyto závěry by měly brát v potaz především pedagogové tělesné výchovy (dále jen „TV“), z nichž stále řada hodnotí žáka podle výkonnostních tabulek, které jsou založené na přímé úměrnosti věku a výkonu. Pokud ale chceme, aby TV dala možnost žákům prožít v tělesných aktivitách úspěch, radost, spolupráci apod., měli bychom TV ve školách více přizpůsobit jejich potřebám a také brát v úvahu jejich interindividuální rozdíly v jejich možnostech.

V diplomové práci jsme se pokusili zjistit vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti v období mladšího školního věku. Zaměřili jsme se na děti ve věku 9 až 11 let, na jejich motorickou výkonnost, jejich somatické charakteristiky jako jsou tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, šířky, obvody a poté na určení růstového věku a proporcionálního věku, který se používá pro vyjádření biologického věku ve školních podmínkách. Ten je nezbytný pro správné odhadnutí individuální motorické výkonnosti.

V práci bude zahrnuto srovnání obou pohlaví ve věkovém rozmezí 9 až 11 let a zjištění některých společných či rozdílných znaků. Na závěr diplomové práce provedeme zjištění vztahů biologického věku a dosažených výsledků v motorických testech. To nám umožní zjistit případnou závislost motorické výkonnosti na proporcionálním věku.

Jsme si vědomi, že výsledky z našeho testování nemohou být aplikovatelné na celou populaci, ale doufáme, že dají srozumitelné vysvětlení některých příčin, které způsobují rozdílnou motorickou výkonnost u žáků mladšího školního věku. To by mělo přispět k osvětě pedagogů TV a jiným pracovníkům v tomto oboru a vést ke kvalitativnímu hodnocení, které by bylo založené na správném posouzení motorických možností jedinců.

# 1 SYNTÉZA POZNATKŮ

## 1.1 Charakteristika školního dětství

Počátek období je vymezen zahájením školní docházky v 7. roce života dítěte (někdy později) a začátky pohlavního dospívání. U našich dívek se projevují počátky pohlavního dospívání asi v 10 – 11 letech, u chlapců asi v 11 – 12 letech. Alternativní názvy jsou mladší školní věk, puerilní období, prepubescence, střední dětství (Měkota aj., 1988).

### Somatický vývoj

Somatický vývoj probíhá u jedinců v tomto období pozvolna, rovnoměrně, s průměrnými tělesné výšky 5 – 6 cm za rok. Rovnoměrně rostou a vyvíjejí se i vnitřní orgány, zlepšuje se efektivnost jejich činnosti, pokračuje snižování tepové i dechové frekvence v klidu. Období vytáhlosti je vystřídáno obdobím druhé plnosti (u dívek 8. až 10/11. rok, u chlapců 8. až 11/12. rok). Bisexuální rozdíly v tělesné výšce i hmotnosti jsou velmi malé (viz tabulka 2). V jedenácti letech v důsledku dřívějšího nástupu dospívání předstihují dívky chlapce ve výšce postavy i v hmotnosti. Somatotypy většiny dětí jsou s ohledem na jejich motoriku příznivé (Měkota aj., 1988).

Hajn (1996) uvádí, že k výraznějším změnám tohoto období patří především prořezávání dalších zubů trvalého chrupu. Chlapci jsou v průměru větší a těžší než dívky. Pokračuje zpevňování kostry, růst svalové hmoty a zvyšuje se tělesná síla.

Měkota aj. (1988) konstatují, že zakřivení páteře v rovině sagitální je sice vyvinuto už v šesti letech, ale v následujícím období se ustaluje. A jelikož se jedná o jev dynamický, má prevence vadného držení těla zásadní význam.

### Psychický vývoj

Systematicky se u dětí zlepšuje veškerá psychická činnost pod vlivem především cílevědomého výchovně vzdělávacího působení edukátorů. Učení, které je v tomto věku hlavní činností, zdokonaluje smyslové vnímání, paměť, myšlení a řeč. Důležitou roli hraje rovněž formování záměrné pozornosti a záměrné paměti. Uvědomělejší je prožívání citů, které se stávají stálejšími a trvalejšími. Postupně se pak začínají vytvářet vyšší city, především morální. Zdokonaluje se sebeovládání, a tím i citové reakce. Dítě začíná být schopné chápat elementární příčinné vztahy, je schopno jisté analýzy. Koriguje se sebehodnocení a sebedůvěra v návaznosti na školní hodnocení a srovnání s vrstevníky, což by mělo přispívat i k optimálnější soutěživosti (Bursová a Rubáš, 2001).

## Sociální vývoj

U dítěte v tomto období probíhá kvalitativnější úroveň socializace. Dochází k významným změnám jeho sociálních citů a vztahů k okolnímu sociálnímu prostředí. Vytváří se smysly pro jednání a chování v dětském kolektivu, které stále vyžaduje usměrňování učitelem či rodiči. Začínají se specializovat jednotlivé zájmy, částečně bisexuálně odlišné. Vývoj zájmů je však silně ovlivněn ještě zájmy rodičů, výchovou ve škole a okolními možnostmi (Bursová a Rubáš, 2001).

## Motorický vývoj

„Z dosud vytvořeného pohybového základu díky značné motorické senzibilitě a zvyšující se motorické učenlivosti vyroste během 4 – 5 let komplex již bohatě diferencované motoriky, jejíž součástí se stává i motorika sportovní (Měkota aj., 1988,53).“

Na základě demonstrace a jednoduché instrukce se děti velmi snadno a rychle učí novým pohybům. Analyticko-syntetické postupy nebývají v tomto věku účinné. Dítě si neosvojuje jen globální motorické akty, je už schopno analytických pohybů. Je tedy možno pohybem působit na různé části těla, na jednotlivé svalové skupiny. Dítě si také začíná osvojovat strategii učení – „učí se učit se“. Věk školního dětství je vitálním obdobím života; výrazná mobilita je u 6 – 8letých dětí provázena dokonce přebytkem pohybů. Meinel nazývá tuto pohybovou nehospodárnost „pohybovým luxusem“ (Měkota aj., 1988).

Měkota aj. (1988) konstatují, že školní dětství je období mobility už zvládnuté, ke konci období cílově zaměřené a věcně orientované. Děti jsou připraveny a ochotny řešit různé pohybové úkoly. Vedle školní práce zůstává důležitým zaměstnáním dítěte hra. Přetrvávají hry konstruktivní, avšak náročnější, u dívek se při nich výrazněji procvičuje jemná motorika. U chlapců mívají tyto hry bouřlivější průběh a bojový charakter. Asi od osmi let je mentální a fyzická zralost dětí natolik pokročilá a jejich pohybové projevy natolik stabilizované, že z výsledků (výkonů) dosahovaných v motorických testech můžeme usuzovat na motorické schopnosti.

Rychlý vývoj a relativně vysoké hodnoty vykazují indikátory rychlostních schopností a aerobně-vytrvalostních schopností. Nízké zůstávají hodnoty indikátorů absolutní (statické) síly. Období je rovněž považováno senzibilní pro rozvoj celého komplexu schopností obratnostních (koordinačních). Schopnosti kinesteticko-diferenciační, rytmická, rovnováhová, prostorovo-orientační, schopnost timingu aj. vykazují ve věku 7 až 11/12 let mohutný a podle pohlaví téměř nerozlišený vývoj. Dobře známá je také vysoká úroveň kloubní pohyblivosti dětí tohoto věku. V popisovaném období dětské pohyby nabývají na plynulosti a konstantnosti s tím, jak se děti

učí navazovat jednotlivé fáze pohybu a jak se v průběhu praxe fixuje prostorová a časová struktura pohybového průběhu. Děti si osvojují přiměřené a náležité souhyby. V tomto období už také využívají součinnosti trupu tam, kde je žádoucí. Výsledkem tohoto vývoje je dosažení harmoničnosti celého pohybového průběhu (Měkota aj.,1988).

Bursová a Rubáš (2001) uvádějí, že mladší školní věk (prepubescenci) lze celkově charakterizovat biologickou a psychickou vyrovnaností, což kladně napomáhá rozvoji motorickému. Radost z pohybu, spontánnost, soutěživost až dravost, emoční prožívání, vysoká a logická úroveň myšlení, soustředěnost, pozornost, přirozený rozvoj kondičních schopností, senzitivní rozvoj koordinačních schopností, proporcionálnost somatického vývoje, sociální faktory a řada dalších jsou příčinou nejvhodnějších podmínek pro intenzivní motorický růst. Druhá polovina tohoto období (u chlapců 9 – 10/11 a u děvčat 8 – 10) pro svoji schopnost neoptimálního motorického vývoje z pohledu celoživotního je označována „zlatým věkem motorického učení“. Z hlediska budoucího vývoje motoriky si proto vyžaduje výrazně zvýšenou pozornost.

## **1.2 Testování a hodnocení motoriky prepubescentů**

V posledních dvaceti letech došlo k významné redukci počtu položek v testových bateriích. Například testová baterie Eurofit (Council of Europe, 1988) měla 9 testových položek zaměřených na základní složky tělesné zdatnosti a základní somatometrii. Pozdější *UNIFITTEST (6-60)* (Měkota a Kovář, 1995) obsahoval již pouze v praxi lépe použitelné testové položky a základní somatometrii (Suchomel, 2003). Poměrně novou testovou baterií v našich podmínkách je baterie *FITNESSGRAM* (Cooper Institute, 1999, 2003).

### **1.2.1 Unifittest (6-60)**

V současné době se u nás nejvíce využívá testový systém *UNIFITTEST (6-60)* (Měkota a Kovář, 1995). Tento testový systém je příkladem standardizované nehomogenní čtyřpoložkové testové baterie (soubor motorických testů, které vyjadřují s jistou pravděpodobností latentní úroveň různých pohybových schopností; na rozdíl od homogenní testové baterie vyjadřující jednotlivými motorickými testy úroveň jedné pohybové schopnosti), která slouží v terénní praxi k diagnostice a následnému posouzení úrovně základní motorické výkonnosti a tělesného stavu současné populace ve věkovém rozmezí od 6 do 60 let (navazuje na zrušené odznaky zdatnosti). Normy jednotlivých motorických testů by měly být využity jako ukazatele posouzení rozvoje

základních pohybových schopností především ve školní tělesné výchově základních škol, ale i pro individuální diagnostiku dospělé populace (Bursová a Rubáš, 2001).

Testová baterie se skládá ze tří základních motorických testů (T1-T3) pro všechny věkové kategorie (vytrvalostní testy jsou zpracovány alternativně s ohledem na dané podmínky), které lze doplnit volitelnými testy s ohledem na kalendářní věk (T4). Autoři současně doporučují při hodnocení motorické výkonnosti přihlížet k somatickým znakům jedince, a proto předkládají diagnostiku základních somatických ukazatelů - tělesné výšky, tělesné hmotnosti a množství podkožního tuku (součet tří kožních řas) (Bursová a Rubáš, 2001).

Tři testy (T1-T3) představují obecný základ a umožňují diagnostikovat tři důležité motorické schopnosti, komponenty či dimenze tělesné zdatnosti: explozivně-silovou schopnost, vytrvalostně-silovou schopnost (oblast abdominální) a aerobní lokomoční vytrvalostní schopnost. Čtvrtý test (T4) je určován podle věku probanda a postihuje motorickou schopnost, která je pro danou věkovou kategorii charakteristická. U věkové kategorie 6-14 let je to běžecká rychlostní schopnost a hbitost. *UNIFITTEST (6-60)* (Měkota a Kovář, 1995) představuje základ unifikovaného stavebnicového systému, který dovoluje přidávat další testy dle potřeby a volby uživatele.

### 1.2.2 Fitnessgram

Testová baterie *FITNESSGRAM* (dále jen „TBF“) zprostředkovává hodnocení a počítačové zpracování jednotlivých cviků a aktivit, které byly pečlivě vybrány s ohledem na kladné zdravotní účinky. TBF obsahuje testové položky rozdělené podle složek zdravotně orientované zdatnosti do 3 skupin: aerobní kapacita; tělesné složení; svalová síla, vytrvalost a flexibilita (viz tabulka 1). Uvedené komponenty byly určeny jako významné z hlediska jejich vztahu k celkovému zdraví a k optimálním funkcím organismu (Cooper Institute, 2002). V minimální verzi obsahuje 5 vybraných motorických testů (např. vytrvalostní člunkový běh, hrudní předklony v lehu pokrčmo, záklon v lehu na břiše, 90° kliky a předklony v sedu pokrčmo jednonož), antropometrické měření 2 kožních řas nebo tělesné výšky a hmotnosti a 3 otázky k pohybové aktivitě (Suchomel, 2003).

**Tabulka 1. Složení testové baterie FITNESSGRAM**

<b>Aerobní kapacita</b> (volba jednoho testu)	<b>Tělesné složení</b> (volba jednoho postupu)
* Vytrvalostní člunkový běh	* Měření kožních řas
Běh na 1 míli	Index tělesné hmotnosti (BMI)
Chůze na 1 míli (od 13 let)	Bioelektrická impedance nebo automatizovaný kaliper
<b>Svalová síla, vytrvalost a flexibilita</b>	
<b><i>Síla a vytrvalost břišních svalů</i></b>	<b><i>Síla a flexibilita extenzorů trupu</i></b>
* Hrudní předklony v lehu pokrčmo	* Záklon v lehu na břicho
<b><i>Síla a vytrvalost svalů horní části trupu (volba jednoho testu)</i></b>	<b><i>Flexibilita (volba jednoho testu)</i></b>
* 90° kliky	* Předklony v sedu pokrčmo jednož
Shyby ve svisu ležmo	Dotyk prstů za zády
Shyby	
Výdrž ve shybu	
Vysvětlivky: * povinné nebo preferované testy. Upraveno podle Cooper Institute (1999, 2003).	

### 1.3 Somatická charakteristika prepubescentů

„Somatický růst je ukazatelem zdravotního stavu jedince i populace, ukazatelem sociálních i ekonomických aspektů v minulosti a přítomnosti. Je primárně řízen genetickým kódem, ovlivňován působením hormonů a faktory zevního prostředí. K faktorům zevního prostředí řadíme faktory mateřské, klimatické a geografické, sociálně ekonomické, zdravotní stav jedince, pohybovou aktivitu aj.. Hlavním činitelem, jehož prostřednictvím působí i další faktory je výživa. Přiměřené množství a optimální složení potravy jsou nevyhnutelné pro zdravý růst a vývoj (Riegerová a Ulbrichová, 1993, 72).“

Riegerová a Vodička (1992) uvádějí, že některé somatotypy se v průběhu růstu téměř nemění, jiné jeví po počátečních přesunech tendenci návratu k původnímu stavu, některé se od výchozího stavu na počátku puberty naprosto odchylují. Nejmenší změny prodělávají somatotypy mezomorfů - ektomorfů a mezomorfních ektomorfů (především u chlapců). Tento názor částečně potvrzuje Štěpnička aj. (1977) jenž uvádí, že na rozdíl od tělesné výšky a hmotnosti zůstává somatotyp v průběhu života podstatně nezměněn, avšak objektivní odpověď může dát pouze longitudinální sledování.

Z tělovýchovné praxe známe, že určitý tělesný typ je morfologickým předpokladem úspěšnosti v daném druhu sportovních cvičení a sportu, ve speciální i obecné tělesné výkonnosti. V některých sportech se tato domněnka projevuje více (např. ve sportovní gymnastice, ve vzpírání, v ledním hokeji aj.), v jiných méně (např. v kopané, házené aj.). Každý tělesný typ reaguje na tělesnou zátěž jinak a na každý typ cvičení a tréninku jinak působí. Znalost



jednotlivých tělesných typů je důležitá pro dávkování tréninků, pro diferenciaci programů tělesné výchovy, pro výběr vhodných adeptů pro určitý sport. Při motorickém testování dělíme jedince do různých typologických kategorií, protože somaticky podobní jedinci mají obvykle podobnou i výkonnost (Čelíkovský, 1979).

### **1.3.1 Základní somatické charakteristiky**

#### **Tělesná výška a hmotnost**

Tyto dvě základní somatické charakteristiky umožňují posoudit růstové a vývojové tendence organismu během jeho ontogeneze. Navíc umožňují provést i individuální korekci při hodnocení výsledků pohybových testů, neboť výkonnost daného probanda je v některých testech závislá právě na těchto dvou ukazatelích (Měkota a Kovář, 1995).

#### **Index tělesné hmotnosti (BMI – Body Mass Index)**

Tento index relativní tělesné plnosti dává informace o tom, zda aktuální tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce nebo zda jedinec je hmotnostně nadprůměrný či podprůměrný. Používá se k určení stupně obezity, ale neumožňuje rozpoznat, zda případná nadprůměrná hmotnost je způsobena aktivní (svalovou) nebo pasivní (tukovou) složkou (viz Příloha 5 a 6) (Bursová a Rubáš, 2001). Měkota a Kovář (1995) dodávají, že BMI je pouze doplňujícím ukazatelem.

#### **Podkožní tuk**

„Asi polovina celkového tuku v těle člověka (tukové tkáně) je uložena pod kůží. Na mnoha místech je možné kůži zřasit a takto nadzvednutou kožní řasu změřit. Samotná kůže nevykazuje velké rozdíly v tloušťce, avšak tloušťka celé řasy může být podle velikosti vrstvy podkožního tuku na těle velmi rozdílná (Měkota a Kovář, 1995, 21).“

Množství podkožního tuku lze odhadnout změřením tří základních kožních řas: nad trojhlavým svaem pažním; pod dolním úhlem lopatky; na pravém boku nad hřebenem kosti kyčelní (nad spinou). Ovšem v souladu s používanými antropologickými přístupy se obvykle měří 10 kožních řas (Měkota a Kovář, 1995).

K těmto základním somatickým charakteristikám předkládáme tabulku 2, která znázorňuje výsledky tělesných měření získané při VI. celostátním výzkumu dětí a mládeže v roce 2001 (Bláha aj., 2003). Jsou v ní uvedeny pouze ty hodnoty a výsledky, které vyhovují účelům naší práce.

**Tabulka 2. Přehled několika somatických charakteristik podle VI. Celostátního výzkumu dětí a mládeže v roce 2001 (Bláha aj., 2003)**

Věková kategorie	Tělesná výška (cm)		Těl. hmotnost (kg)		BMI (kg . m <sup>-2</sup> )		Rohrer. index	
	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>x</i>	<i>s</i>
<b>CH 9,00-9,99</b>	138,92	6,26	33,55	6,97	17,27	2,67	1,22	0,17
<b>D 9,00-9,99</b>	138,39	6,41	32,70	6,70	16,97	2,57	1,20	0,17
<b>CH 10,00-10,99</b>	144,25	6,70	37,47	7,75	17,90	2,85	1,19	0,15
<b>D 10,00-11,99</b>	144,61	7,10	37,33	7,94	17,73	2,82	1,19	0,15
<b>CH 11,00-11,99</b>	149,66	7,02	41,34	9,01	18,32	2,99	1,20	0,17
<b>D 11,00-11,99</b>	151,00	7,60	41,81	9,09	18,21	3,01	1,19	0,2

Vysvětlivky: CH = chlapci; D = dívky; *x* = aritmetický průměr; *s* = směrodatná odchylka.

### 1.3.2 Vztah somatických charakteristik a motorické výkonnosti

Jak uvádí Bursová (1992), somatické ukazatele mají podle některých autorů (McCloy 1932, Hebbelinck 1967, Oehmisch 1959, Havlíček 1982, Kovář 1985, Měkota a Felcmanová 1987) vliv na motorické výkony v kondičních testech. Podle Hirtze a Sharma (1995) však tento vliv neplatí.

Pokud se zaměříme na konkrétní testy, tak Bursová (1990) uvádí, že výkonnost ve skoku do dálky z místa je téměř ve všech věkových kategoriích u většiny autorů signifikantně kladně ovlivněna tělesnou výškou. Závislost motorických testů rychlostního charakteru na somatických hodnotách je významná – kladná s tělesnou výškou a záporná s tělesnou hmotností. Tělesná výška s testy vytrvalostního charakteru významně nekoreluje, avšak tělesná hmotnost koreluje záporně ve většině výzkumů vysoce signifikantně.

Chytráčková a Kovář (1995) tvrdí, že výkonnost velmi ovlivňuje množství podkožního tuku. Proto je tato charakteristika velmi důležitým kontrolním znakem, neboť u žáků a žákyň jejichž tělesná hmotnost je zatížena nadprůměrným nebo velmi vysokým množstvím podkožního tuku se tato somatická složka projevuje jako velmi brzdivý faktor. Ke stejným závěrům došel i Moravec aj. (1996). Bursová pokračuje a říká, že naopak ektomorfie kladně ovlivňuje výkony téměř ve všech motorických testech kromě testu leh - sed.

Ve výzkumu Jürimäe a Jürimäe (2000) u 10 až 12letých chlapců a dívek byly zjištěny následující skutečnosti týkající se vztahu mezi antropometrickými charakteristikami a motorickou výkonností. Pearsonova analýza korelace naznačila, že výsledky v testové baterii EUROFIT nekorelovaly významně s tělesnou výškou u chlapců. Avšak výsledky v testech skok daleký z místa ( $r = 0,27$ ), leh - sed ( $r = 0,38$ ), stisk ruky ( $r = 0,31$ ) a člunkový běh 10 x 5 m ( $r = -0,24$ ) byly závislé na tělesné výšce u dívek. Překvapivě tělesná hmotnost s indexem tělesné

hmotnosti (BMI) neovlivnily výsledky v EUROFIT testech u dívek. Mírné korelace byly pouze mezi tělesnou hmotností a testy leh - sed ( $r = 0,27$ ) a stisk ruky ( $r = 0,25$ ) u chlapců. Vztahy mezi tělesnou výškou, hmotností, BMI nebyly lepší s výsledky EUROFIT testů, když použili extrémních tělesných výšek a hmotností u 25 % a 75 % skupin dětí.

Rozdílné délkové parametry ovlivnily více testů motorické výkonnosti u dívek než u chlapců. Například výsledky testů leh-sed (49,60 %), skok z místa (23,81 %) a stisk ruky (22,13 %) velmi ovlivnily různé délkové parametry u prepubescentních dívek. Šířko-délkové parametry velmi ovlivnily výsledky pouze u testu leh-sed u dívek (31,34 %). Autoři usuzují, že vliv antropometrických parametrů na motorickou výkonnost u prepubescentních dětí je mírný.

Podle dosažených analýz zmiňované literatury můžeme tvrdit, že určitý vliv somatických charakteristik na motorickou výkonnost existuje a je i prokázán. Ale díky velmi velkému rozmezí nalezených korelačních koeficientů jsou tyto vztahy nejednoznačné.

## 1.4 Biologický věk

Biologický věk charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince a je mírou formování jeho morfologických a funkčních znaků. Mezi věkem biologickým a kalendářním (chronologickým) může být v určitých věkových obdobích značný nesoulad. Disproporce činí mnohdy 2 roky i více. V některých případech jde o vývojovou akceleraci (urychlení), jindy o retardaci (opožďení) růstu a vývoje. Znalost biologického věku je důležitou informací pro trenéry, pedagogy i pediatry, neboť umožňuje objektivně posoudit fyzickou a výkonnostní vyspělost mladého jedince (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

Biologický věk můžeme určit několika způsoby a to jako ***věk kostní, zubní, vývinový, predikční, růstový, proporcionální***. Pojem biologický věk je tedy nadřazeným pojmem pro více způsobů určení biologického věku, které se opírají o vyšetření a posouzení určitých růstových a vývojových změn (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

### Věk kostní

Charakterizuje stupeň sekundární osifikace různých oblastí dětské kostry od narození až do ukončení růstu. Posuzujeme velikost a počet osifikačních jader a uzavřenost epifyzárních štěrbin. K hodnocení se používá a.p. rtg pravé ruky resp. levé ruky, včetně distálních epifýz antebrachia. Snímek se provádí ze vzdálenosti 76 cm a je centrován na hlavičku 3. metakarpu. Hodnocení patří k nejpřesnějším a nejrozšířenějším diagnostickým metodám. Na škodu je její invazivnost v podobě rtg záření, která její využití značně limituje (Riegerová a Sedlák, 1996, 43).

### **Věk zubní (dentální)**

Vychází ze stavu vývoje chrupu první (mléčné) a trvalé dentice, který odpovídá normám pro určité věkové období. Tato metoda je nepřesná, vzhledem k prokázané disproporci s věkem kostním má nízkou validitu. Užívá se pouze k orientačnímu hodnocení (Riegerová a Sedlák, 1996, 43).

### **Věk vývinový (sexuální)**

Hodnotí stav pohlavní zralosti jedince na základě různých stupnic. Nejrozšířenější je klasifikace Tannerova (1962) hodnotící stupně axilárního a pubického ochlupení, vývoje mammy u dívek a mamilly u chlapců, případně vývoj penisu a skrota (Riegerová a Sedlák, 1996, 43).

### **Věk predikční**

Předpokládá, že buněčná populace (např. svalstva), resp. proces mitózy a proliferace buněk, je senzitivním indexem anatomické nebo somatické dospělosti v průběhu vývoje. Stabilita počtu buněk by měla být dosažena v období pohlavní dospělosti. Po pubertě by tedy následoval v buněčné populaci tzv. „steady state“. V mnoha studiích bylo prokázáno, že buněčná populace svalstva je v úzkém vztahu k nárůstu celkové tělesné vody. Podobný vztah byl pozorován i např. v exkreci kreatininu (Riegerová a Sedlák, 1996, 43).

## **1.4.1 Stanovení biologického věku ve školních podmínkách**

Pro určení biologického věku ve školních podmínkách je nejvhodnější kombinace několika dílčích hledisek: **růstový věk**, **proporcionální věk** a **motorický věk**. Ostatní způsoby kladou velké nároky buď na materiální vybavení nebo personální zajištění.

### **1.4.1.1 Růstový věk**

Růstovým věkem rozumíme stupeň tělesného růstu jedince. Pro jeho stanovení používáme tzv. růstového grafu (Příloha 3 a 4), který poprvé vypracovali Kapalín a Prokopec v roce 1951. V současné době pracujeme s růstovým grafem (percentilovou sítí), k jehož konstrukci byla použita vstupní data z celostátního výzkumu dětí ČR v roce 2001 (Bláha aj., 2003).

Popis růstového grafu:

V horní části grafu jsou v grafické síti čtyřmi plnými čarami vymezena 3 pásma, vyjadřující vztah mezi kalendářním věkem a tělesnou výškou vyšetřovaného. Střed prostředního pásma je proložen přerušovanou čarou, udávající průměrnou výšku. Prostřední pásmo zachycuje jedince s hodnotami výšky  $\pm 0,5$  s od tohoto průměru, tj. jedince III. pásma se středně vysokou postavou. Jedinci II. pásma (0,5 - 1,5 s nad průměrem) jsou vysoké postavy a konečně jedinci I. pásma (1,6 s a více nad průměrem) jsou velmi vysoké postavy. Na druhé straně do IV. pásma (0,5 s - 1,5 s pod průměrem) spadají jedinci menší postavy a v V. pásmu (1,6 s a více pod průměrem) jsou zahrnuti jedinci malé postavy.

V dolní polovině grafu jsou rovněž adekvátně rozdělena 3 pásma vymezující vztah tělesné výšky a hmotnosti. Střední pásmo C zahrnuje jedince s **harmonickým, proporcionálním** typem tělesné stavby, v pásmu B jsou jedinci **robustní**, v pásmu A pak **obézní**. V pásmu D se nalézají jedinci štíhlí a pásmo E obsahuje astenický typ tělesné stavby. Výše popsany výšková váhový vztah skýtá možnost posouzení typu tělesné stavby jedince. Při hodnocení trendu vývoje je však nutno přihlídnout k tělesné výšce rodičů, případně dalšímu kritériu biologického věku (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

#### 1.4.1.2 Proporcionální věk

Proporcionální věk hodnotí proporcionalitu tělesných rozměrů, která se od narození do dospělosti mění, tzn., že určitému vývojovému stupni odpovídá určitý poměr jednotlivých částí těla. Hodnocení proporcionality tak dává cenné informace o postupu růstu a stává se platnou pomůckou při stanovení biologického stáří jedince (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

Známa je studie Wutscherka (1974), který použil pro vyjádření stupně dospělosti tzv. **komplexní znak tělesné stavby (KC)**, jehož stanovení vyžaduje změření 8 rozměrů a výpočet konečného indexu. Stanovení končetinového znaku (**KA**) je dáno matematickým vztahem, který zahrnuje jak délkové, tak obvodové rozměry končetin:

$$KA = (\text{délka horní končetiny} \cdot \text{obvod paže relax.}) + (\text{délka dolní končetiny} \cdot \text{střední obvod stehna}) \cdot dm$$

Trupový znak (**KB**) je znak tělesné stavby, ve kterém jsou sumovány jak délkové (tělesná výška) a šířkové rozměry (šířka ramen, bispinální šířka pánve), tak hmotnost těla:

$$KB = (\text{šířka ramen} + \text{bispinální šířka pánve}) \cdot \text{těl. výška (cm)} / 2 \cdot \text{hmotnost (kg)}$$

Komplexní znak tělesné stavby (**KC**) je podílem znaku trupového a končetinového a postihuje jak zákonitost posloupnosti procesu vývoje tělesné stavby, tak typologické rozdíly, podmiňující konečný stav. Existuje těsná závislost mezi hodnotami komplexů a věkem (vykazují požadovanou věkovou strukturu). Končetinový znak (**KA**) se s rostoucím věkem zvyšuje, což je

podmíněno prodlužováním končetin a zvětšováním obvodových rozměrů (nárůst aktivní tělesné hmoty, případně podílu tuku po dosažení vrcholu růstové rychlosti v pubertě). Trupový znak (**KB**) se s přibývajícím věkem postupně snižuje, což je způsobeno růstem šířkových rozměrů (tj. rozšiřováním ramen a pánve), dále růstem těla do výšky a zvyšováním hmotnosti. Ta je jmenovatelem zlomku a výrazně se podílí na snižování hodnoty **KB**. V důsledku této skutečnosti prochází i hodnoty **KC** s přibývajícím věkem poklesem (zmenšují se přibližně od 5 u dětí až k 1 pro dospělé).

Zjednodušený postup publikoval Brauer (1982). Vychází z Wutscherkovy metodiky a hovoří o indexu vývoje stavby těla (Körperbauentwicklungsindex - **KEI**) (Riegerová a Ulbrichová, 1993, 110).

S uvedenými metodikami německých autorů pracovala u nás Riegerová (1984), která u olomoucké populace ve věku od 3 do 14 let prokázala vztahy k věku kostnímu, ke stupni vývoje sekundárních znaků pohlavních a k nástupu menarche u dívek, k největšímu urychlení růstu v pubertě - PHV (Peak Height Velocity), postupu erupce druhé dentice, stejně jako k typologické klasifikaci. Ve validitě indexu existují určité intersexuální rozdíly. KEI velmi zřetelně dokumentuje typologickou závislost dívek na tempu pohlavního dozrávání. Rozbor růstové dynamiky dívek ve vztahu k PHV prokázal úzký vztah hodnot KEI s chronologickým nástupem PHV, jakož i těsné spojení tempa dosažení zralosti se somatotypem. U chlapců jsou nacházeny vztahy volnější (což je známým faktorem), projevuje se shoda v typu hodnocení, ovšem časové difference jeví u štíhlých jedinců (Rohrerův index nižší než 1,06) větší variabilitu než u dívek.

Popis postupu určení KEI indexu a následného vyhodnocení případné akcelerace, normality či retardace růstu a vývoje bude uveden v metodické části diplomové práce (viz kapitola 3.4).

#### 1.4.1.3 Motorický věk

„Motorický vývoj člověka, stejně jako jeho vývoj biologický, psychický a sociální, podléhá obecným zákonům vývoje a můžeme ho charakterizovat jako dialektický proces kvantitativních a kvalitativních změn motorických předpokladů a projevů jedince v čase. Je to děj multifaktoriální, se značnou individuální proměnlivostí. Projevuje se motorickou činností, vždy v dialektické jednotě organismu a prostředí“ (Bursová, 1989, 541).

Je obecně známo, že především od začátku prepubescence až do období středního věku se objevují v motorice výrazné meziosobní rozdíly. Tato motorická variabilita je podle Bursově (1989) výsledkem dvou stále působících faktorů: endogenního a exogenního, tedy dědičnosti a prostředí. Člověk se rodí s určitými dispozicemi k provádění každé činnosti, včetně činnosti motorické. Tyto dispozice jsou potenciální a vlivem vnějšího prostředí se mohou stát

realizovanou součástí lidské osobnosti. Struktura vrozených vloh je latentní a projevuje se v činnosti nepřímo, prostřednictvím vědomostí a dovedností.

„Aktuální motorický stav, jehož ukazatelem je odpovídající motorický projev, závisí především na latentní úrovni motorických schopností. Ty lze zjišťovat pomocí odpovídající baterie motorických testů, která splňuje základní požadavky standardizace. V našem případě s jistou pravděpodobností slouží k posouzení aktuálního motorického stavu jedince“ (Bursová, 1989, 541).

#### **1.4.2. Vztah biologického věku a motorické výkonnosti**

Motorická výkonnost jedince je do jisté míry funkcí biologického vývoje organismu. Ke stanovení stupně motorického vývoje je tedy zapotřebí mít dokonalé informace o věku biologickém. Ten se vyznačuje značnou interindividuální variabilitou, která je podmíněna složitými, dialekticky působícími faktory motorickými i biologickými, ale i psychickými a sociálními (Bursová, 1989).

Z výčtu sledovaných biologických charakteristik, které považujeme za kritérium biologického věku, vykazuje největší vazbu index vývoje stavby těla – KEI index. Průměrná hodnota koeficientu korelace, získaná s ohledem na různé motorické testy u něj činí 0,485. Nejvyšší stupeň závislosti je potom patrný u testu skok daleký z místa odrazem snožmo (Bursová, 1990).

Havlíček (1982) uvádí, že závislosti mezi motorickou výkonností a biologickým věkem vykazuje intersexuální difference a odlišnosti. Závislost chlapců mezi proporčním věkem a testy motorické výkonnosti je větší než závislost dívek s výjimkou 12 minutového běhu. Biologický věk chlapců podstatně determinuje výkonnost více v silových než v rychlostních a rychlostně – silových testech. Výkonnost dívek v rychlostních a rychlostně silových testech se neurčuje biologickým věkem v takové míře jako výkonnost chlapců. Ve všech testech motorické výkonnosti s výjimkou 12 minutového běhu jsou zvýhodněni vývinově akcelerovaní jedinci. Naopak v 12 minutovém běhu dosahují větší výkonnosti vývinově retardovanější žáci, přičemž u dívek je těsnost vztahu větší než u chlapců.

Šelingerová (1992) dodává, že z dosavadních výzkumů je známo, že sportovní výkonnost akcelerovaných jedinců je všeobecně vyšší než u průměrných nebo retardovaných. Akcelerovaní jedinci v důsledku vyšší výšky, hmotnosti těla i celkového somatického stavu vykazují větší výkonnost především v oblasti silové a rychlostní.

K tomuto tvrzení došla i Bursová (1990), která tvrdí, že jedinci, jenž jsou z hlediska motorické výkonnosti výrazně nadprůměrní, tak se zařazují mezi akcelerované, tj. osoby, u kterých je jejich biologický vývoj v předstihu vůči normám získaných při celostátním výzkumu

stejně starých dětí naší populace. Dále tvrdí, že u chlapců a děvčat, kteří jsou z hlediska motorické výkonnosti výrazně podprůměrní, není patrná žádná tendence k příslušnosti k jistému stupni biologického vývoje.

Z dalších studií podle Šelingerové (1992) vyplývá, že akcelerovaní jedinci, kteří v porovnání s normálně vyvinutými, resp. retardovanými dosahují vyšší výkonnosti v dětství a adolescenci, nemusí v dospělosti dosahovat absolutně nejvyšších výkonů. Většinou po rychlém nástupu další vývoj u nich stagnuje. U retardovaných dětí se potřebné schopnosti zlepšují pomaleji a v dospělosti jsou jejich sportovní výkony lepší a stabilnější.

Hirtz a Sharma (1995) konstatují, že vzájemný vztah mezi biologickým věkem a motorickým výkonem je relativně menší než mezi biologickým a chronologickým věkem. Korelace mezi biologickým věkem a schopnostmi kondičního výkonu jsou statisticky významné. Velmi malé korelace byly nalezeny mezi biologickým věkem a koordinací. Šelingerová (1995) dodává, že korelační závislost mezi testy motorické výkonnosti a biologickým věkem vykazuje sexuální diformizmus. Chlapci mají s výjimkou 12 minutového běhu korelaci na 1 % hladině významnosti, hodnoty u dívek jsou nižší.

Shrneme-li výše uvedené výsledky, dojdeme k závěru, že biologická zralost či nezralost dětí a její vliv na prohlášený stupeň schopnosti motorického výkonu by neměl být podceňován. Měl by se stát důležitou informací pro trenéry, pedagogy a všechny ty, kteří pracují s dětmi a dospívající mládeží.



## 2 CÍLE a HYPOTÉZY

### Hlavní cíl:

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit vztah i růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti prepubescentních dětí.

### Dílčí úkoly:

1. Zjistit úroveň základní motorické výkonnosti u chlapců a dívek prepubescentního věku vybranými testy z baterií *UNIFITTEST (6-60)* (Měkota a Kovář, 1996) a *FITNESSGRAM* (Cooper Institute, 1999, 2003).
2. Na základě antropometrického měření zjistit základní somatické charakteristiky (tělesnou výšku, tělesnou hmotnost, BMI) a určit růstový a proporcionální věk u vybraných prepubescentních jedinců.
3. Posoudit významnost rozdílů mezi T1 (skok daleký z místa), T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo), T3 (90° kliky), T4 (člunkový běh 4x10m), T5 (vytrvalostní člunkový běh), tělesnou výškou a tělesnou hmotností u výběru chlapců a dívek.
4. Provést vztahovou analýzu KEI indexu k motorické výkonnosti dosažené v jednotlivých testech.

## **Hypotézy:**

**H1:** Vzhledem ke způsobu výběru předpokládáme u obou souborů chlapců a dívek ve věku 9-11 let průměrné hodnoty v základních somatických charakteristikách.

**H2:** Na základě publikovaných poznatků o zákonitostech motorického vývoje v mladším školním věku předpokládáme, že mezi motorickými výkony chlapců a dívek nebude významný rozdíl.

**H3:** Vzhledem k publikovaným poznatkům předpokládáme středně silné vztahy mezi hodnotami proporcionálního věku (KEI index) a dosaženými výsledky v testech silové a rychlostní schopnosti u dětí prepubescentního věku.

## **3 METODIKA**

### **3.1 Charakteristika souboru**

Testování a měření bylo prováděno na souboru dětí mladšího školního věku. Všichni účastníci jsou žáky základní školy Petra Bezruče v Žatci a právě navštěvovali jejich 4. a 5. ročníky. Testování se celkem zúčastnilo 111 žáků (57 chlapců 54 dívek) ve věku 9-11 let. Měření a testování jsem vykonával během souvislé pedagogické praxe a to v období října 2003. Testování probíhalo v tělocvičně dané školy. Oba prostory splňovaly svými podmínkami předepsané požadavky jednotlivých pohybových testů.

### **3.2 Motorická testování**

#### **3.2.1 Přehled použitých motorických testů**

V diplomové práci jsme pro diagnostiku motorické výkonnosti použili kombinaci testů testová baterie *UNIFITTEST (6 - 60)* (Měkota a Kovář, 1995) a *FITNESSGRAM* (Cooper Institute, 1999, 2003). Přehled motorických testů použitých v našem výzkumu jsou uvedeny v tabulce 3.

**Tabulka 3. Přehled použitých motorických testů z testových baterií *UNIFITTEST (6-60)* a *FITNESSGRAM***

Označení a název testu (měření)	Pohybový úkol (zadání)	Oblast schopností	Hodnocení výsledků (přesnost měření)
<b>T 1</b> Skok daleký z místa	Dosáhnout skokem z místa odrazem snožmo co nejdelší vzdálenost	Dynamická výbušně (explozivní) silová schopnost	Vzdálenost v cm (1 cm)
<b>T 2</b> Hrudní předklony v lehu pokrčmo (curl up)	Cílem je provést maximální počet opakování	Síla a vytrvalost břišních svalů	Počet opakování
<b>T 3</b> Kliky 90°	Cílem je provést co nejvíce kliků v daném rytmu	Síla horní části trupu	Počet opakování
<b>T 4</b> Člunkový běh 4 x 10 m	Překonat během vzdálenost 4 x 10 m předepsaným způsobem v nejkratším čase	Běžecká rychlostní schopnost	Čas v sekundách (0,1 s)
<b>T 5</b> Vytrvalostní člunkový běh	Uběhnout zadanou rychlostí co nejdelší vzdálenost	Dlouhodobá běžecká vytrvalostní schopnost	Počet přeběhů

### **Způsob provedení jednotlivých motorických testů**

#### **T 1 - Skok daleký z místa**

**Charakteristika:** Test dynamické, výbušně (explozivně) silové schopnosti dolních končetin.

**Pomůcky:** Rovná, pevná plocha (žíněnka, plstěný nebo gumový pás, doskočiště na hřišti), měřicí pásmo.

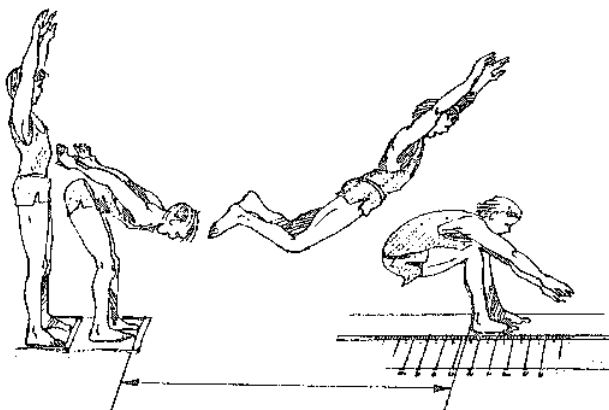
**Pokyny a pravidla:** Pohybový úkol vysvětlíme nebo předvedeme. Odraz se provádí z rovné, pevné a neklouzavé plochy, není dovolena opora (např. o pevný okraj doskočiště) ani použití treter. Doskok je do pískoviště, na žíněnku nebo plstěný pás, které je potřeba zajistit před posouváním. Je nutné dbát na to, aby odrazová i dopadová plocha byla zhruba na stejné úrovni. Měří se vzdálenost od čáry odrazu k zadnímu okraji poslední stopy dopadu (toto platí i pro jakýkoliv jiný dotyk podložky jinou částí těla než chodidlem).

**Provedení:** Ze stoje mírně rozkročeného těsně před odrazovou čarou (chodidla rovnoběžně, přibližně v šíři ramen) provede testovaná osoba (dále jen TO) podřep a předklon, zapaží a odrazem snožmo se současným švihem paží vpřed skočí co nejdále (Obrázek 1). Přípravné

pohyby paží a trupu jsou dovoleny, není však povoleno poskočení před odrazem. Provádějí se tři pokusy.

**Hodnocení a záznam:** Hodnotí se délka skoku v centimetrech (cm), zaznamenává se nejlepší ze tří pokusů. Přesnost záznamu je 1 cm.

**Reliabilita:** Mládež (11 let):  $r_{xx} = 0,88$  (Měkota a Kovář, 1996)



**Obr. 1: Skok daleký z místa** (Měkota a Kovář, 1996)

## **T 2 – Hrudní předklony v lehu pokrčmo (Curl up)**

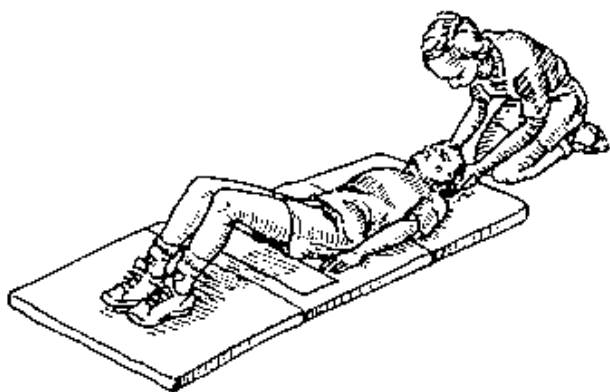
**Charakteristika:** Test síly a vytrvalosti břišních svalů. Cílem je provést maximální počet opakování, nejvíce však 75 ve zvoleném rytmu.

**Pomůcky:** Gymnastické podložky, koberec nebo plstěný pás a měřicí pás pro každou dvojici. Pás může být z různého materiálu o délce asi 80 cm. Šířka pásu závisí na věku dětí; pro děti ve věku 5-9 let potřebujeme pásy o šířce 7,5 cm, pro starší o šířce 11,5 cm. Kazetový magnetofon či CD přehrávač. Páska s nahraným programem.

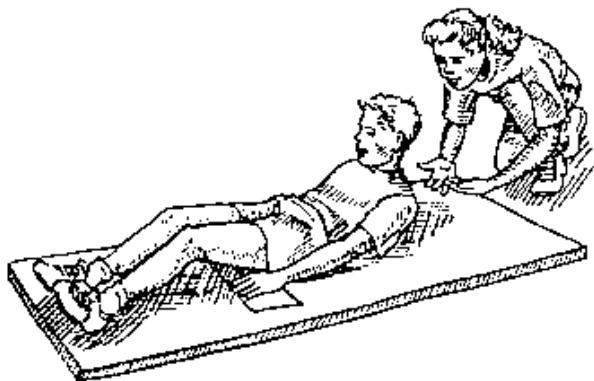
**Pokyny a pravidla:** Test se provádí jen jednou. TO si po ukázce vyzkouší správné provedení. Pohyb by měl být pomalý a rytmický, kolem 20 předklonů za minutu. Učitel může určit rytmus, může použít kazetu nebo CD s rytmem. TO cvičí dokud může, max. však provádí 75 opakování. TO je zastavena pokud docílí 75 opakování, nebo pokud podruhé špatně provede předklon. Po celou dobu cvičení je třeba dodržet úhel pokrčení v kolenou kolem 140°, paty v kontaktu se zemí, ruce podél těla, prsty se v základní poloze dotýkají kraje měřicího pásu (viz obr. 2). TO by měla provést pohyb plynule, nezvedat ruce, ale pouze je sunout, a ne zvedat, po podložce na konec měřicího pásu a ne dále (viz obr. 3). Pokud TO se při cvičení posune tak, že nemá hlavu nad podložkou, nebo posune měřicí pás, měl by se rychle srovnat. Pomocník klečí u jeho hlavy, TO se v základní poloze hlavou dotýká jeho dlaní a počítá.

**Provedení:** TO zaujme základní polohu leh na zádech pokrčmo, paže podél těla a dotýkají se podložky. Nohy jsou pokrčeny v kolenou v úhlu 140°. Paty jsou na zemi, nohy mírně od sebe,

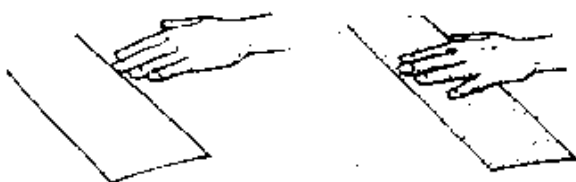
ruce připaženy, dlaně leží na podložce. Prsty jsou nataženy a hlava je v kontaktu s podložkou. Pokud TO leží ve správné poloze, pomocník mu přiloží pod nohy měřící pás tak, že se cvičenec dotýká pásu pouze konečky prstů. TO musí mít při cvičení stále paty na podložce a po každém cviku se musí dotknout podložky hlavou. TO zvedá trup, dlaně se přitom posouvají na pásu. Jakmile konečky prstů přejedou celý pás (viz obr. 4), cvičenec se začne znovu pokládat, dokud se nedotkne podložky hlavou. V tom momentě začíná další předklon. Pohyb by měl být pomalý a rytmický, kolem 20 předklonů za minutu.



**Obr. 2: Hrudní předklony v lehu pokrčmo (Curl up) (Cooper Institute, 1999, 2003)**



**Obr. 3: Hrudní předklony v lehu pokrčmo (Curl up) (Cooper Institute, 1999, 2003)**



**Obr. 4: Hrudní předklony v lehu pokrčmo (Curl up) (Cooper Institute, 1999, 2003)**

**Hodnocení a záznam:** Výsledkem je počet dosažených předklonů. Počítá se i první zkažený předklon. Je důležitý být důsledný a dbát na správné technické provedení.

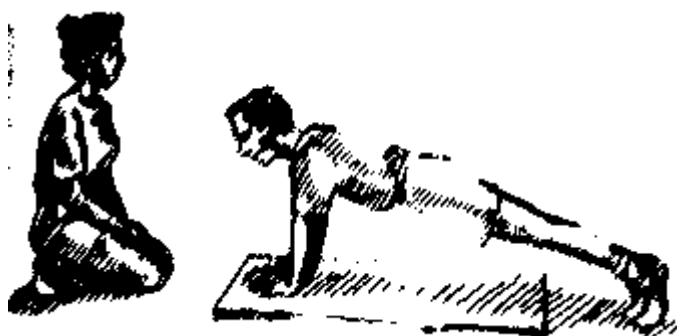
### **T 3 – Kliky 90° (Push -up)**

**Charakteristika:** Test síly a vytrvalosti svalů horní části trupu, jehož cílem je provést maximální počet opakování ve zvoleném rytmu.

**Pomůcky:** Jedinou pomůckou při testování je audiokazeta nebo CD s určeným tempem pro 20 kliků za minutu (1 klik každé tři vteřiny).

**Pokyny a pravidla:** Test se provádí jen jednou. TO si po ukázce vyzkouší správné provedení. Cvičení probíhá ve dvojicích, kdy jeden cvičí a druhý počítá a kontroluje správné provedení kliků. V pozici dole by měl být v lokti úhel 90°. TO provádí co nejvíce opakování. Může pokračovat, dokud dokáže v limitu dokončit pohyb a vždy napnout ruce. Tempo by mělo být přibližně 20 kliků/min. TO je zastaven když nedodrží rytmus, úhel 90°, a pokud nedodrží správnou pozici těla či nedopíná ruce.

**Provedení:** TO zaujme základní polohu ve vzporu ležmo, ruce umístí přesně pod ramena, prsty směřují vpřed (viz obr. 5). Ruce i nohy jsou napnuté, trup by měl být v přímce. Při kliku TO snižuje těžiště tím, že pokrčuje ruce v lokti, dokud není úhel v lokti 90° (viz obr. 6). Z této polohy ruce opět napíná. TO se snaží co nejdéle dodržet udávané tempo.



**Obr. 5: Kliky 90° (Push-up) (Cooper Institute, 1999, 2003)**



**Obr. 6: Kliky 90° (Push-up)** (Cooper Institute, 1999, 2003)

**Hodnocení a záznam:** Výsledkem je počet dosažených kliků. Počítá se i první zkažený klik. Je důležitý být důsledný a dbát na správné technické provedení.

#### **T 4 - Člunkový běh 4 x 10 m**

**Charakteristika:** Test běžecké rychlostní schopnosti se změnou směru, z části také obratnostních dispozic.

**Pomůcky:** Rovný terén. Dvě mety vysoké nejvýše 20 cm umístěné ve vzdálenosti 10 m od sebe - jsou součástí desetimetrové vzdálenosti. První meta je umístěna na startovní čáře dlouhé nejméně 1 m. Pásmo, stopky, pomůcka k vyznačení startovní čáry (křída, lajnovačka).

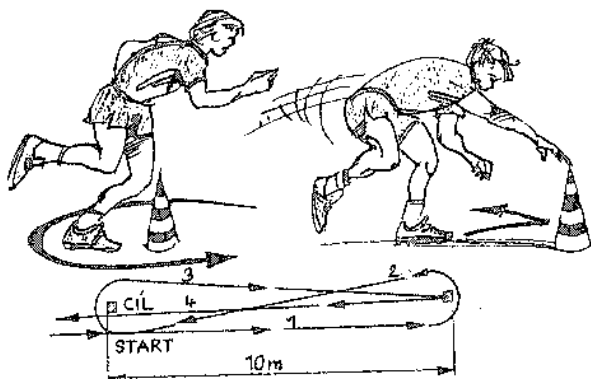
**Pokyny a pravidla:** Každá TO si proběhne volně celou dráhu na zkoušku. Povinně se provádějí dva pokusy (zaznamenává se výsledek lepšího z nich). Odpočinek mezi pokusy musí být nejméně 5 minut. Startuje se z polovysokého startu, tretry nejsou povoleny. Při provádění venku je podmínkou příznivé počasí (přiměřená teplota, nesmí být velký vítr) a rovný suchý terén. Pro jednoho běžce je třeba jednoho časoměřiče, zkušený časoměřič může měřit současně dva běžce na průběžných stopkách.

**Provedení:** TO zaujme postavení těsně před startovní čarou. Po povelích "Připravte se - pozor - vpřed" vybíhá k metě vzdálené 10 m. Tuto metu oběhne a vrací se k první metě, kterou oběhne tak, aby proběhnutá dráha mezi druhým a třetím úsekem tvořila osmičku (Obrázek 7). Na konci třetího úseku již metu neobíhá, pouze se jí dotkne rukou (Obrázek 7) a nejkratší cestou se vrací do cíle. Cílové mety se TO musí opět dotknout rukou.



**Hodnocení a záznam:** Hodnotí se celkový čas čtyř přeběhů v sekundách (s) a zaznamenává se čas lepšího ze dvou pokusů. Stopky se zastavují, jakmile se TO dotkne rukou mety v cíli. Přesnost měření je 0,1 sekundy.

**Reliabilita:** Mládež (11 let):  $r_{xx} = 0,82$  (Měkota a Kovář, 1996)



Obr. 7: Člunkový běh 4 x 10 m (Měkota a Kovář, 1996)

#### T 5 - Vytrvalostní člunkový běh (Pacer)

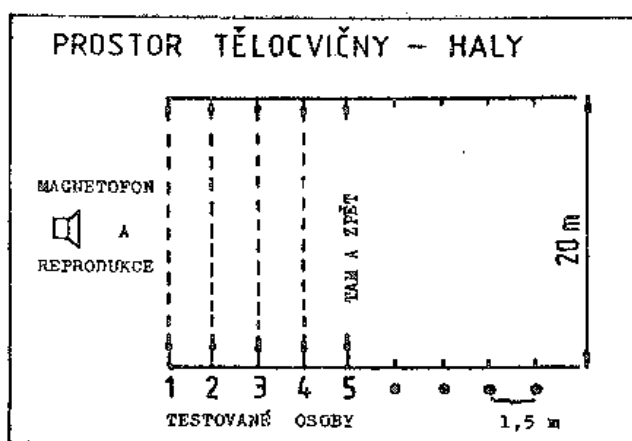
**Charakteristika:** Test dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti. Má celostní a obecný charakter, z fyziologického hlediska je v úzké vazbě na maximální aerobní výkon.

**Pomůcky:** Běžecká dráha a prostor s možností vyznačit a realizovat běh "od čáry k čáře" ve vzdálenosti 20 metrů. Kazetový magnetofon s hlasitou reprodukcí a magnetofonová páska s nahraným programem, ruční stopky a tabulka pro eventuální korekci délky dráhy.

**Pokyny a pravidla:** Na začátku magnetofonového záznamu je tzv. "kalibrační úsek", spolu s popisem, který slouží k ověření správného chodu magnetofonu a rychlosti posunu magnetofonové pásky. Eventuální korekce se provede úpravou délky dráhy běhu podle korekční tabulky. Test je určen především pro kryté prostory (hala, tělocvična), nevylučuje však provádění venku. S ohledem na fyzické nároky je žádoucí přibližně 2 hodiny před testem nejíst, neprovádět test po fyzicky náročné činnosti, v extrémních teplotních či jiných podmínkách, či pokud se TO necítí dobře. Předpokladem pro absolvování testu je dobrý zdravotní stav, především s ohledem na kardiovaskulární systém a eventuální poruchy hybnosti dolních končetin. V případě, že se v průběhu testu objeví určité obtíže (závrať, bolest na prsou, silná únava, slabost, snížená smyslová kontrola nebo jakýkoliv jiný bolestivý nebo nezvyklý úkaz), je žádoucí test ihned přerušit. U dětí mladšího školního věku se doporučuje, aby společně s nimi běžel i někdo starší (jako "vodič") a usměrňoval správnou rychlost a tempo běhu.

**Provedení:** TO opakovaně překonává vzdálenost 20 m během "od čáry k čáře" podle vymezeného časového signálu, který je reprodukován z magnetofonu. Cílem TO je udržet na dráze 20 m postupně se zvyšující rychlost běhu po dobu co nejdelší, přičemž na každý zvukový signál je nutné dosáhnout jednu z hraničních čar dvacetimetrové vzdálenosti. Test končí, jestliže testovaný není schopen dvakrát po sobě dosáhnout čáru v daném časovém limitu. Povoleno je maximální rozdíl dvou kroků. Magnetofonový záznam obsahuje mimo signál pro dosažení čáry také průběžnou informaci o době trvání testu a na začátku tzv. kalibrační test. Schematické znázornění prostoru je na obrázku 8.

**Hodnocení a záznam:** TO běh končí, jestliže není schopna dvakrát po sobě dosáhnout čáru v okamžiku zaznění reprodukováného signálu. Výsledkem je počet dosažených přeběhů.



Obr. 8: Vytrvalostní člunkový běh (Měkota a Kovář, 1996).

### 3.2.2 Organizace testování

Testování motorických schopností proběhlo během hodin tělesné výchovy. Uskutečnilo se v prostorách, které svými parametry vyhovovaly podmínkám stanoveným autory testů. Všechny testy se uskutečnily během dvou po sobě následujících hodin. Toto časové omezení vyžadovalo plynulou organizaci testování, proto jsme požádali místní učitele o jejich pomoc. Všichni byli samozřejmě předem seznámeni s metodikou testování.

Žáci byli s obsahem testování seznámeni na začátku hodiny při nástupu. Jejich motivace byla zvýšená tím, že celé testování bylo pojato jako soutěž mezi třídami a jednotlivci, kdy výsledky byly vyvěšeny na školní nástěnku. Poté bylo provedeno řádné rozcvičení. Nejdříve se absolvovaly testy – skok daleký z místa a hrudní předklony v lehu pokrčmo, v dalším kole pak člunkový běh na 4 x 10 m a kliky 90°. Vždy bylo dbáno na to, aby si žáci mohli dostatečně

odpočinout a zregenerovat. Na závěr dvouhodiny byli žáci rozděleni na skupiny a postupně absolvovali poslední test - vytrvalostní člunkový běh.

### **3.2.3 Zpracování a hodnocení výsledků testů**

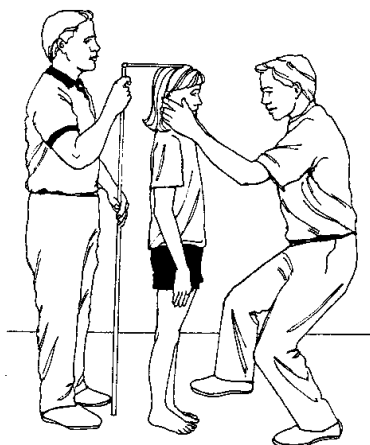
Měkota a Kovář (1996, 21) uvádějí, že „praktické využití výsledků testování je spojeno s požadavkem vhodné registrace a evidence všech údajů. Získané informace slouží jak pro jednorázové, okamžité posouzení výkonnostní úrovně jedince, tak pro průběžnou kontrolu a sledování vývojových změn či tendencí za delší časové období. Vhodnou formou evidence je zápis do listu skupinového nebo individuálního záznamu výsledku testování“.

Pro záznam výsledků našeho testování jsme použili formulář (viz.příloha 8).

## **3.3 Antropometrická měření**

### **Tělesná výška**

Měřená osoba stojí zpříma, paty u sebe, špičky nohou mírně od sebe. Zpevněný trup, mírný nádech. Hlava je v rovnovážné poloze, tj. horní okraj zvukovodů a dolní okraj očníce jsou v rovině (nezaklánět hlavu!). Antropometr musí být držen vždy kolmo k zemi. Patu antropometru umístíme před špičky chodidel probanda a jehlu antropometru lehce umístíme na temeno jeho hlavy (viz obr. 9) (Kovář aj. 1995 Riegrová, Ulbrichová).



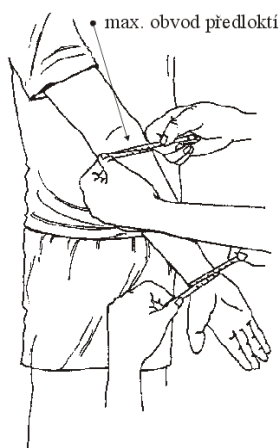
**Obr. 9: Zjišťování tělesné výšky (Docherty, 1996).**

## Tělesná hmotnost

Měřená osoba se postaví doprostřed osobní pákové váhy v minimálním oblečení. Doporučuje se měřit v ranních či dopoledních hodinách. Měříme s přesností na 0,1 kilogramu.

## Obvod předloktí

Měříme u chlapců v nejsilnějším místě. Po změření vynásobíme dvěma pro dosazení do vzorce pro výpočet KEI indexu (viz obr. 10) (Riegerová a Sedlák, 1996).



**Obr. 10: Měření maximálního obvodu předloktí (antebrachia) u chlapců (Docherty, 1996).**

## Obvod stehna

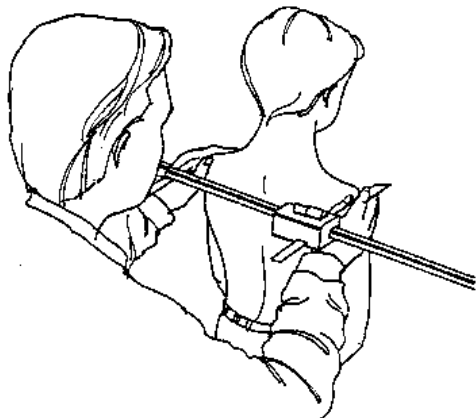
Měříme u dívek v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a laterálním epokondylem femuru (viz obr. 11) (Riegerová a Sedlák, 1996).



**Obr. 11: Měření středního obvodu stehna u dívek (Docherty, 1996).**

## Biakrominální šířka

Přímá vzdálenost mezi body akromiale. Měříme pelvimetrem s přesností na 0,1 cm. Proband stojí ve vzpřímeném postoji (viz obr. 12) (Docherty, 1996).



**Obr. 12:** Měření biakromiální šířky ramen (Docherty, 1996).

## Bispinální šířka

Přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem iliospinale. Měříme pelvimetrem s přesností na 0,1 cm. Proband stojí ve vzpřímeném postoji.

## Určení indexu tělesné hmotnosti (BMI)

BMI poskytuje informaci o adekvátnosti tělesné hmotnosti k tělesné výšce a je určována vztahem:  $BMI = Hmotnost \text{ (kg)} / Tělesná \text{ výška}^2 \text{ (m)}$

Údaje o tělesné výšce a hmotnosti umožňují posoudit základní růstové a vývojové tendence organismu během ontogeneze. BMI informuje o tom, zda aktuální tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce nebo zda je nadměrná či snižená (Měkota a Kovář, 1996).

Normové hodnoty jsou vypracovány ve formě grafického normogramu ve věku od 3 do 22 roků (muži, ženy) (Přílohy 5 a 6). Normogram je rozdělen podle procentilů do pěti pásem:

- Pásmo nad 97 procentilů = jedinci s velmi nadprůměrnou hmotností;
- Pásmo 75 - 97 procentilů = jedinci s nadprůměrnou hmotností;
- Pásmo 25 - 75 procentilů = jedinci s průměrnou hmotností;
- Pásmo 3 - 25 procentilů = jedinci s podprůměrnou hmotností;
- Pásmo pod 3 procentily = jedinci s velmi podprůměrnou hmotností.

### 3.4 Popis metodiky výpočtu proporcionálního věku u jedinců ve věku 9 až 11 let

#### 3.4.1 Brauerova metodika výpočtu biologického věku

Pro stanovení KEI je nutno spočítat Rohrerův index (RI) a poté na jeho základě provést korekce. U chlapců je to korekce dvojnásobného obvodu předloktí a u dívek korekce středního obvodu stehna. Dále musíme stanovit tzv. střední šířku (SŠ). Všechny tyto hodnoty pak dosadíme do vzorců pro výpočet KEI.

U testovaných osob je nutné stanovit tyto základní somatické znaky již zmiňované:

- a) tělesná výška (cm)
- b) tělesná hmotnost (kg)
- c) dvojnásobný obvod předloktí u chlapců (cm)  
střední obvod stehna u dívek (cm)
- d) biakrominální šířka ramen (cm)
- e) bispinální šířka pánve (cm)

#### Metodika stanovení KEI indexu:

1) Vypočítat Rohrerův index - index tělesné plnosti na základě vztahu:

$$\text{Rohrerův index} = \text{tělesná hmotnost} \cdot 10^5 / \text{tělesná výška}^3$$

2) Provést korekci středního obvodu stehna u dívek a dvojnásobného obvodu předloktí u chlapců

Korekce se provede na základě vypočteného Rohrerova indexu, a to podle tabulky Brauera (1982) uvádí Riegerová a Ulbrichová (1993) (viz příloha 7). V tabulce se nalezne příslušná hodnota Rohrerova indexu (RI) ke které je přiřazena korekce dvojnásobného obvodu předloktí u chlapců nebo obvodu stehna u dívek. Nalezená hodnota se přičte či odečte od již naměřené hodnoty obvodu. Při stanovení korekce dvojnásobného obvodu předloktí podle hodnot Rohrerova indexu nejprve násobíme obvod předloktí dvěma a teprve poté korigujeme!

3) Vypočítat tzv. střední šířku na základě vztahu:

$$\text{střední šířka} = \text{biakromiální šířka (cm)} + \text{bispinální šířka (cm)} / 2$$

4) Hodnoty vypočtené v bodech 2 a 3 dosadit do vzorce:

$$KEI (\text{chlapci}) = \text{střední šířka} \cdot \text{dvojnásobný korig. obvod antebrachia} / \text{tělesná výška} \times 10$$

$$KEI (\text{dívky}) = \text{střední šířka} \cdot \text{korig. střední obvod stehna} / \text{tělesná výška} \times 10$$

### 3.4.2 Vyhodnocení biologického (proporcionálního) věku na základě výpočtu KEI indexu

A. Vypočtenou hodnotu indexu vývoje stavby těla (KEI) následně porovnáme s normativními hodnotami chlapců a dívek ve věku 3 - 18 let z české populace (viz tabulka 4), které publikovaly Riegerová a Ulbrichová (1993). Podle této tabulky určíme, zda-li je jedinec akcelerovaný, průměrný nebo retardovaný ve svém růstu a vývoji.

Tabulka 4. Výťah z norem pro stanovení akcelerace, normality či retardace v růstu a vývoji

Pohlaví Dekadický věk	$\bar{x}$ (KEI index)	$s$ (KEI index)	Diference $\pm 12$ měsíců
Chlapci 9,00 - 9,99	0,66	0,07	0,64 - 0,69
Chlapci 10,00 - 10,99	0,69	0,06	0,66 - 0,71
Chlapci 11,00 - 11,99	0,71	0,06	0,69 - 0,74
Dívky 9,00 - 9,99	0,69	0,06	0,65 - 0,72
Dívky 10,00 - 10,99	0,72	0,07	0,69 - 0,77
Dívky 11,00 - 11,99	0,77	0,07	0,72 - 0,80

Vysvětlivky:  $\bar{x}$  = aritmetický průměr KEI indexu pro danou populaci;  $s$  = směrodatná odchylka KEI indexu pro danou populaci.

Při hodnocení biologického věku podle tabulky 5 je použito rozmezí  $\bar{x} \pm 12$  měsíců:

- jedinci **akcelerovaní (urychlení)** v růstu a vývoji: (+) diference  $> + 12$  měsíců;
- jedinci **průměrní (normální)** v růstu a vývoji: (0) diference  $\pm 12$  měsíců;
- jedinci **retardovaní (opožďení)** v růstu a vývoji: (-) diference  $> - 12$  měsíců.

B. Použití postupu výpočtu KEI je kvůli indexovému výsledku omezené a neumožňuje interpretaci výsledků vzhledem k věku chronologickému. Větší informační hodnotu mají postupy, kde se KEI index přepočítá na roky. Při přepočtu byly použity aritmetické průměry a směrodatné odchylky KEI indexů naší populace, které publikovala Riegerová (1990) a hodnoty kostního věku podle Tannera (1963) uvádí Šelingerová (1992). Za splnění předpokladu normality rozložení indexů i kostního věku v populaci byly zkonstruovány následující regresivní rovnice pro děti ve věku 9-15 let (Šelingerová, 1992) (viz tabulka 5).

**Tabulka 5. Regresní rovnice pro přepočet KEI indexu na roky**

Dekadický věk	Chlapci	Dívky
9,00 - 9,99	$y = -0,42647 + 14,47178 \cdot x$	$y = -0,37794 + 13,59517 \cdot x$
10,00 - 10,99	$y = -1,20227 + 16,18123 \cdot x$	$y = 0,44727 + 13,25479 \cdot x$
11,00 - 11,99	$y = -0,18425 + 15,74803 \cdot x$	$y = 1,75944 + 11,96809 \cdot x$
12,00 - 12,99	$y = 0,13738 + 15,97444 \cdot x$	$y = 2,11852 + 12,34568 \cdot x$
13,00 - 13,99	$y = 2,14917 + 13,81216 \cdot x$	$y = 3,85565 + 10,93560 \cdot x$
14,00 - 14,99	$y = 2,07328 + 14,36782 \cdot x$	$y = 3,82190 + 11,73403 \cdot x$

Vysvětlivky:  $x$  = indexová hodnota KEI;  $y$  = přepočtená hodnota biologického věku v rocích.

### 3.5 Vztahová analýza KEI indexu a výsledků v motorických testech

Pomocí výpočtu korelačních koeficientů jsme provedli vzájemnou vztahovou analýzu výsledků v jednotlivých motorických testech s KEI indexem. Posouzení tzv. statistické závislosti jsme provedli u dvou souborů chlapců i dívek ve věku 9 až 11 let. K výpočtu koeficientu korelace jsme mohli použít nej přesnější Pearsonův koeficient součinné korelace ( $r_{xy}$ ), jelikož rozsah našich výběrů nebyl menší než  $n = 30$ .

Statistickou významnost závislosti určené koeficientem součinné korelace posuzujeme na základě porovnání vypočtené hodnoty s tabulkovou kritickou hodnotou koeficientu na zvolené hladině významnosti. Pokud je vypočtená hodnota větší než tabulková považujeme závislost určenou koeficientem korelace za statisticky významnou (Suchomel, 1994).

Komeščík (1995) uvádí, že interpretaci výsledků koeficientu korelace lze také provést podle Guilforda (1953) (viz tabulka 6).

**Tabulka 6. Orientační hodnoty pro posouzení korelačních koeficientů podle Guilforda (1953)**

Korelační koeficient je	Závislost může být hodnocena jako
= 1,0	úplná shoda
> 0,9	velmi vysoká
> 0,7	vysoká
> 0,4	střední
> 0,2	nízká
< 0,2	slabá



### 3.6 Posouzení významnosti rozdílů t-testů

Posouzení statistické významnosti rozdílů jsme provedli pomocí výpočtu t-testu. Testem posuzujeme, zda se aritmetické průměry dvou nezávislých či závislých výběrů významně liší. Pro naše zpracování jsme použili srovnání dvou nezávislých výběrů, neboť se jedná o 2 výběrové soubory s různými testovanými osobami a rozsahem. Účelem bylo porovnat chlapce a dívky ve věku 9 až 11 let v jednotlivých motorických testech a jejich somatické charakteristiky, tělesnou váhu a výšku.

Pro určení statistické významnosti je nutné formulace nulové hypotézy, která konstatuje, že mezi dvěma popisnými charakteristikami není statisticky významný rozdíl. Proti ní stojí tzv. pracovní hypotéza, která tvrdí opak, že naopak existuje statisticky významný rozdíl. Nulovou hypotézu potvrzujeme testovacími kritérii, pro nás důležitá jsou kritéria **F** a **t**, která se vypočítají podle příslušných vzorců (viz příloha 15). Kritické hodnoty těchto vzorců jsou tabelovány. Tabulkové kritické hodnoty testovacích kritérií porovnáme s vypočtenými hodnotami a na základě tohoto srovnání zamítneme či potvrdíme nulovou hypotézu. Pokud je tabulková hodnota menší než vypočtená hodnota, rozdíl je statisticky významný, a proto nulovou hypotézu zamítneme. Pokud je ale tabulková hodnota větší, nebo rovna vypočtené hodnotě, rozdíl není statisticky významný a nulová hypotéza je potvrzena.

Nulovou hypotézu zamítáme nebo potvrzujeme s předem zvolenou pravděpodobností chyby, kterou vyjadřuje hladina významnosti. Pro naše účely jsme použili hladinu významnosti  $p = 99\%$ .

### 3.7 Statistické metody zpracování dat

Chlapce a dívky jsme ponechali ve dvou souborech věkového rozsahu 9 až 11 let. U těchto souborů jsme provedli následné komparace výsledků. Ke zpracování výsledků t-testů jsme použili [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com). Pro zpracování textu této práce jsme použili program Microsoft Word XP, dále jsme v tomto programu vypracovali i tabulky. Sloupcové grafy jsou vytvořeny v programu Microsoft Excel XP, kde jsme také provedli výpočty koeficientů korelace.

## 4 VÝSLEDKY a DISKUSE

### 4.1 Motorická charakteristika testovaných souborů chlapců a dívek

Tabulka 7 znázorňuje motorickou výkonnost všech testovaných souborů chlapců a dívek. Jednotlivé výkony všech probandů lze nalézt v příloze 13 a 14.

**Tabulka 7. Motorická výkonnost testovaných souborů chlapců a dívek**

Charakteristiky	x	s	$x_{\max}$	$x_{\text{me}}$	$x_{\min}$
<b>T1 – Skok daleký z místa (cm)</b>					
<i>CH</i> ( <i>n</i> = 57)	157,86	16,31	183,67	162,18	105,12
<i>D</i> ( <i>n</i> = 54)	147,00	16,95	185,08	146,00	92,84
<b>T2 – Hrudní předklony (počet)</b>					
<i>CH</i> ( <i>n</i> = 57)	50,00	19,33	110	50,00	12
<i>D</i> ( <i>n</i> = 54)	37,26	13,78	72	36,50	11
<b>T3 – Kliky 90° (počet)</b>					
<i>CH</i> ( <i>n</i> = 57)	17,88	9,09	36	18	1
<i>D</i> ( <i>n</i> = 54)	8,91	4,93	22	8	1
<b>T4 – Člunkový běh na 4 x 10m (s)</b>					
<i>CH</i> ( <i>n</i> = 57)	11,84	0,61	10,36	11,89	13,22
<i>D</i> ( <i>n</i> = 54)	12,37	0,45	10,92	12,37	13,69
<b>T5 – Vytrvalostní člunkový běh (min)</b>					
<i>CH</i> ( <i>n</i> = 57)	34,95	12,63	61	34	51
<i>D</i> ( <i>n</i> = 54)	23,33	8,99	45	22	11

Vysvětlivky: *CH* = chlapci; *D* = dívky; *n* = rozsah souboru; *x* = průměr; *s* = směrodatná odchylka;

$x_{\max}$  = maximální hodnota;  $x_{\text{Me}}$  = medián;  $x_{\min}$  = minimální hodnot

#### Chlapci 9-11 let

Pro porovnání našeho souboru ve věkovém rozsahu 9-11 let jsme použili normy pro hodnocení motorických testů *UNIFITTESTU* (6-60) (Měkota a Kovář, 1995) (viz příloha 2) a zároveň tzv. cílové zóny zdravotně orientované zdatnosti pro *FITNESSGRAM* (Cooper Institute, 1999, 2003) (viz příloha 2). Naše cílová skupina, kterou jsme použili ke srovnání s naším souborem byli chlapci ve věku 10 let. Jestliže srovnáme průměry dosažených výsledků v testech T1 (skok daleký z místa), T4 (člunkový běh 4 x 10m) s normami *UNIFITTESTU* (6-60) zjistíme, že v testu T1 bylo stanoveno průměrného výsledku hraničícího s nadprůměrnými hodnotami, v testu T4 žáci dosáhli mírně nadprůměrných výkonů. V testech T3 (kliky 90°) a T5 (vytrvalostní čl. běh) dosáhli dané cílové zóny. Naopak v testu T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo) chlapci výrazně překročili horní hranici cílové zóny.

### Dívky 9-11 let

Srovnáme-li průměry výkonů našeho souboru dívek (viz tabulka 7) opět s normami a cílovými zónami dívek 10letých v testových bateriích *UNIFITTESTU* (6-60) (Měkota a Kovář, 1995) (viz příloha 2) a *FITNESSGRAMU* (Cooper Institute, 1999) (viz příloha 2) zjistíme, že výkonnost skupiny v testu T1 (skok daleky z místa) odpovídá průměrným hodnotám. V testu T3 (kliky 90°) a T5 (vytrvalostní čl. běh) dívky dosáhly cílové zóny. V testu T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo) dívky výrazně překročily horní hranici cílové zóny. Průměr výsledků testu T4 (člunkový běh 4 x 10m) je podle norem v oblasti průměrné s hraničící s oblastí nadprůměrnou.

### Chlapci a Dívky 9-11 let

Porovnáme-li oba soubory, zjistíme, že chlapci i dívky dosáhli průměrných výkonů v T1 (skok daleký z místa). T4 (člunkový běh 4 x 10m) absolvovali dívky s průměrnými výsledky hraničící s nadprůměrem a chlapci dokonce s výsledkem mírně nadprůměrným vzhledem k normám. V testu T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo) oba soubory překročily horní hranici cílové zóny. Zatímco v testu T3 (kliky 90°) a T5 (vytrvalostní čl. běh) dosáhly oba soubory cílové zóny.

## 4.2 Základní somatická charakteristika testovaných souborů chlapců a dívek

Tabulka 8 uvádí popisné statistiky základních somatických charakteristik obou souborů prepubescentních jedinců. Konkrétní hodnoty naměřených tělesných rozměrů jednotlivých žáků jsou v příloze 9, 10.

**Tabulka 8. Somatická charakteristika testovaných souborů chlapců a dívek**

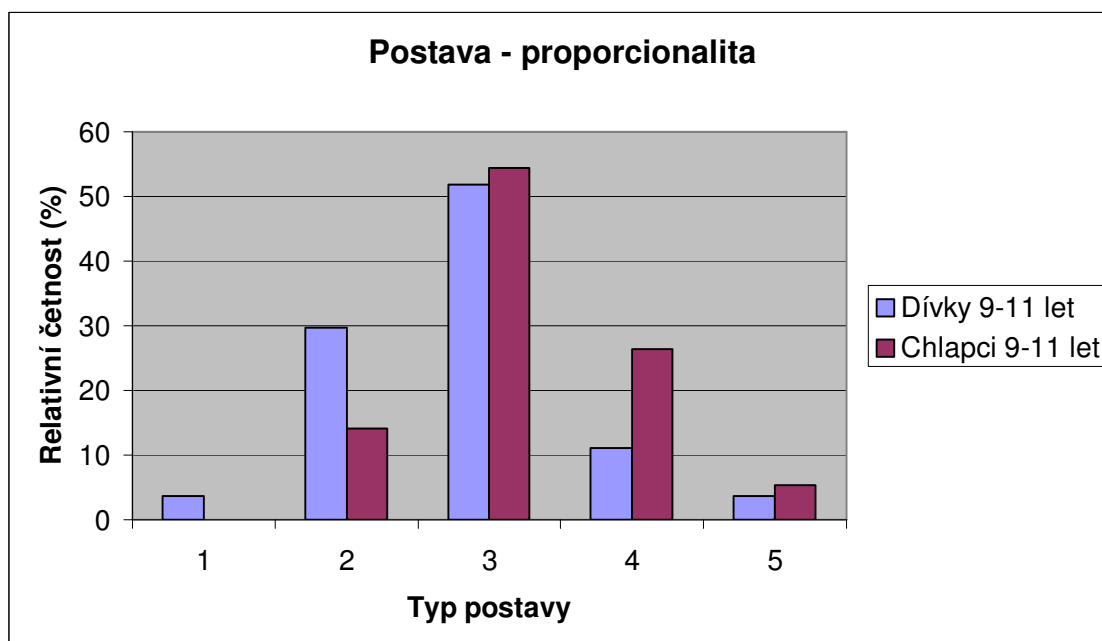
Charakteristiky	$\bar{x}$	$s$	$x_{max}$	$x_{me}$	$x_{min}$
<b>Tělesná výška (cm)</b>					
<b>CH (n = 57)</b>	141,26	6,39	155	141	126,5
<b>D (n = 54)</b>	144,29	7,94	161	144,25	127
<b>Tělesná hmotnost (kg)</b>					
<b>CH (n = 57)</b>	35,24	8,16	69	34	23
<b>D (n = 54)</b>	36,01	7,02	53	34	24
<b>BMI (kg . m<sup>-2</sup>)</b>					
<b>CH (n = 57)</b>	17,50	2,89	30,67	16,90	13,72
<b>D (n = 54)</b>	17,16	2,15	22,94	17,02	12,79

Vysvětlivky: CH = chlapci; D = dívky; n = rozsah souboru;  $\bar{x}$  = průměr;  $s$  = směrodatná odchylka;

$x_{max}$  = maximální hodnota;  $x_{Me}$  = medián;  $x_{min}$  = minimální hodnota

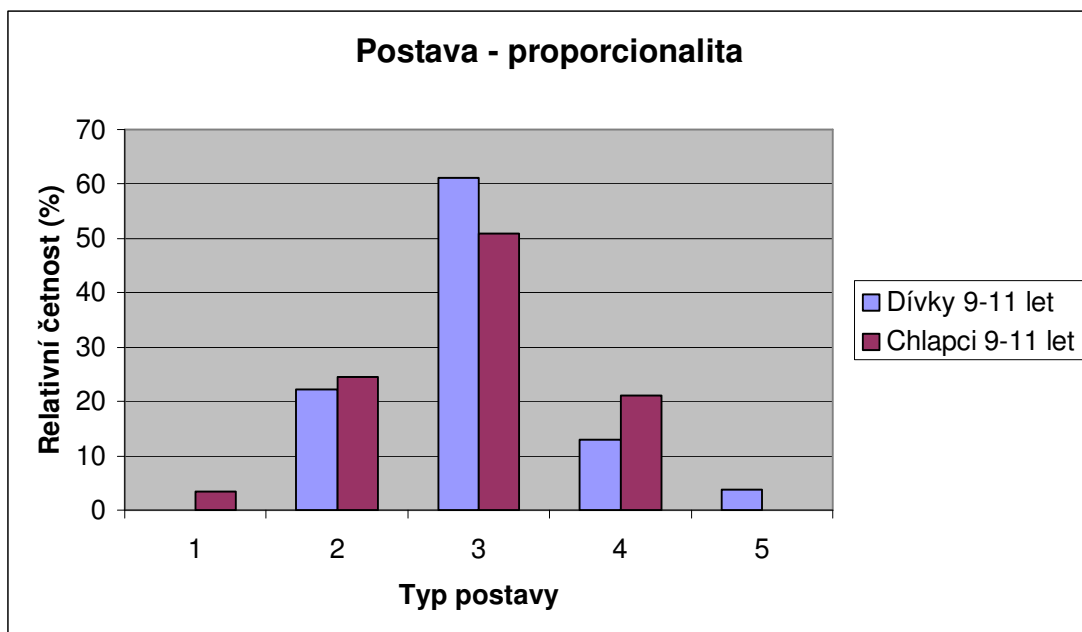
### Růstový věk (proporcionalita postavy)

Obrázky 13 a 14 znázorňují typy postav z hlediska jejich proporcionality na základě růstového grafu (Přílohy 3 a 4). Obrázek 13 vyjadřuje typ postavy na základě vztahu mezi věkem a tělesnou výškou. Obrázek 14 vyjadřuje typ postavy na základě vztahu mezi tělesnou výškou a hmotností.



**Obrázek 13. Grafické znázornění typů postavy (vztah mezi věkem a tělesnou výškou)**

*Vysvětlivky:* 1 = velmi vysoká postava; 2 = vysoká postava; 3 = středně vysoká postava; 4 = menší postava; 5 = malá postava.

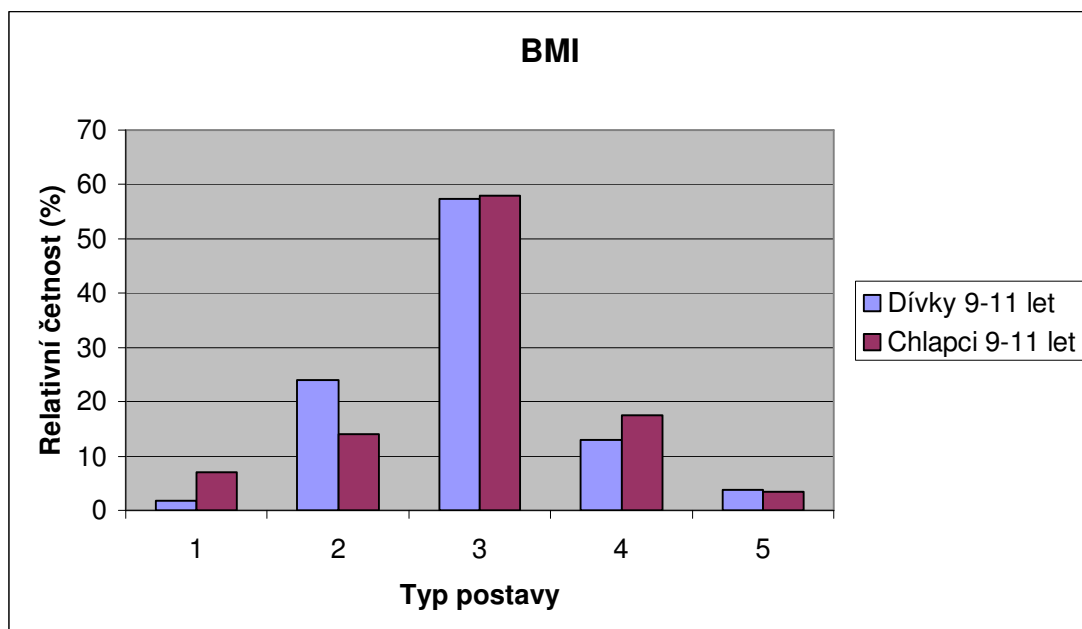


**Obrázek 14. Grafické znázornění typů postavy (vztah mezi tělesnou výškou a hmotností)**

*Vysvětlivky:* 1 = obézní postava; 2 = robustní postava; 3 = harmonická postava; 4 = štíhlá postava; 5 = astenická postava.

## BMI - Body Mass Index (index tělesné plnosti)

Obrázek 15 znázorňuje zastoupení obou souborů v jednotlivých pásmech percentilového grafu (Přílohy 5 a 6), který hodnotí hmotnost na základě vztahu mezi věkem a BMI.



**Obrázek 15. Grafické znázornění pásma BMI (vztah mezi věkem a hodnotou BMI)**

*Vysvětlivky:* 1 = velmi vysoká hmotnost; 2 = nadprůměrná hmotnost; 3 = průměrná hmotnost; 4 = podprůměrná hmotnost; 5 = velmi nízká hmotnost.

### Chlapci 9-11 let

Porovnáním průměrů somatických charakteristik tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI (viz tabulka 8) s celostátními průměry *VI. Celostátního výzkumu dětí a mládeže v roce 2001* (Bláha aj., 2003) (viz tabulka 2) můžeme konstatovat, že hodnoty jsou mírně nižší než hodnoty celostátních norem.

Průměrná výška našeho souboru je 141,26 cm, průměrná tělesná výška získaná při celostátním měření u 10letých jedinců je 144,25 cm. Můžeme konstatovat, že průměrná hodnota 9-11letých jedinců spadá do III. Pásma percentilového grafu a v 54,39 % se jedná o jedince se středně vysokou postavou.

Průměrná hodnota námi měřené tělesné hmotnosti je 35,24 kg. Při celostátním výzkumu byla naměřena průměrná hodnota 37,47 kg u 10letých jedinců.

Na základě změřených hodnot jsou postavy většiny jedinců určeny jako harmonické (50,88 %), dále u 21,05 % je to postava štíhlá. Postava robustní zahrnuje 24,56 % jedinců.

Průměrná hodnota BMI (17,50), která posuzuje tělesnou hmotnost, je nižší než celostátní průměr u jedinců 10letých, který je 17,90. Do pásma 25 až 75 procentilu spadá 57,89 % jedinců, v procentilu 3 až 25 pak 17,54 % a v procentilu 75 až 97 se vyskytuje 14,04 % jedinců.

### **Dívky 9-11 let**

Stejně jako u chlapců jsou střední hodnoty naměřených charakteristik mírně podprůměrná s hodnotami 10letých jedinců publikovatelných při celostátním antropologickém výzkumu v roce 2003.

Průměrná hodnota tělesné výšky našeho měřeného souboru je 144,29 cm, zatímco hodnota z celostátního měření u 10letých dívek je 144,61 cm. Postavu středně vysokou má 51,85 % dívek a postavu vysokou 29,63 % dívek.

I naše změřená průměrná hodnota tělesné hmotnosti (36,01 kg) je mírně pod průměrem hodnoty celostátní (37,33 kg).

Na základě vztahu mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností můžeme konstatovat, že 59,26 % dívek má harmonickou postavu a postavu robustní má 22,23 % dívek.

Průměrná hodnota BMI vypočítaná u našeho souboru dívek je 17,16. Průměrná hodnota tohoto indexu u celostátního souboru u 10letých dívek je 17,73. Hodnota 25 až 75 procentilu v celostátním pásmu se nachází u 57,41 % dívek a zbytek je poměrně rovnoměrně rozložen do zbývajících pásem.

### **Chlapci a Dívky 9-11 let**

Po porovnání obou souborů a jejich somatických charakteristik (viz tabulka 8) s celostátními průměry (viz tabulka 2) můžeme konstatovat, že u obou souborů převažují jedinci s mírně podprůměrnou výškou. Tělesná hmotnost u chlapců a dívek je mírně nižší než dané normy. Obě dvě skupiny se shodují v BMI, kdy u obou souborů jsou dané průměry nepatrně nižší než tabulkové. Co se týče růstového grafu u dívek i chlapců převažuje zastoupení ve III. Pásmu procentilového grafu. To platí i pro typy postav, kdy u obou skupin převažují jedinci s harmonickou postavou. U vztahu mezi věkem a hodnotou BMI vyjadřující hodnocení tělesné hmotnosti, má většina dívek i chlapců průměrnou hmotnost.

### 4.3 Charakteristika biologického věku prepubescentních jedinců

V tabulce 9 jsou uvedeny popisné statistiky chronologického a biologického věku tetovaných souborů chlapců a dívek.

**Tabulka 9. Chronologický a biologický věk testovaných souborů chlapců a dívek**

Charakteristiky	$\bar{x}$	$s$	$x_{max}$	$x_{me}$	$x_{min}$
<b>KEI index</b>					
<i>CH</i> ( $n = 57$ )	0,65	0,05	0,82	0,66	0,50
<i>D</i> ( $n = 54$ )	0,68	0,05	0,79	0,67	0,60
<b>Chronologický věk (rok)</b>					
<i>CH</i> ( $n = 57$ )	10,32	0,70	11,80	10,30	9,18
<i>D</i> ( $n = 54$ )	10,33	0,68	11,80	10,34	9,17
<b>Biologický věk (rok)</b>					
<i>CH</i> ( $n = 57$ )	9,51	0,87	11,43	9,38	7,68
<i>D</i> ( $n = 54$ )	9,46	0,72	10,96	9,40	7,73
<b>Rozdíly mezi biologickým a chronologickým věkem</b>					
<i>CH</i> ( $n = 57$ )	-0,81	-	-0,37	-0,92	-1,50
<i>D</i> ( $n = 54$ )	-0,87	-	-0,84	-0,94	-1,44

Vysvětlivky: *CH* = chlapci; *D* = dívky;  $n$  = rozsah souboru;  $\bar{x}$  = průměr;  $s$  = směrodatná odchylka;  $x_{max}$  = maximální hodnota;  $x_{Me}$  = medián;  $x_{min}$  = minimální hodnota.

V tabulce 10 jsou uvedeny výsledky popisující rychlost vývoje 9-11letých chlapců a dívek. Případná akcelerace, normalita či retardace vývoje byla určena porovnáním KEI indexu s normativními hodnotami (tabulka 4), které publikovaly Riegerová a Ulbrichová (1993).

**Tabulka 10. Zastoupení akcelerace, normality či retardace vývoje u 9-11letých chlapců a dívek**

KEI vývoj	Chlapci		Dívky	
	$n$	$f(\%)$	$n$	$f(\%)$
<b>Akcelerace ve vývoji</b>	6	10,53	4	7,41
<b>Normalita vývoje</b>	21	36,84	22	40,74
<b>Retardace ve vývoji</b>	30	52,63	28	51,85

#### Chlapci 9-11 let

Ze získaných dat biologického věku, který jsme získali převedením hodnot KEI indexu pomocí regresivních rovnic (Šelichová, 1992) na roky, můžeme konstatovat, že většina chlapců je ve svém tělesném vývoji vůči chronologickému věku pozadu. Průměrná hodnota biologického věku je u nich 9,51 roku u chronologického věku je pak 10,32 roku a rozdíl mezi nimi je



v rozmezí  $\pm 12$  měsíců. Srovnáme-li KEI index s tabulkou 4, kde nalezneme normativní hodnoty podle Riegerové a Ulbrichové (1993), můžeme konstatovat, že 52,63 % chlapců je retardováno a 36,84 % je ve svém vývoji normální. Pouze 6 chlapců (10,53 %) jsou vývojově akcelerováni (viz tabulka 10).

#### **Dívky 9-11 let**

Mezi průměrným věkem chronologickým 10,33 roku a biologickým 9,46 roku u dívek je rozdíl opět v rozmezí  $\pm 12$  měsíců. Porovnáme-li KEI index dívek opět s normativními hodnotami (Riegerová a Ulbrichová, 1993) (viz tabulka 4) zjistíme, že 51,85 % dívek je vývojově retardováno ve svém růstu a vývoji a 40,74 dívek je vývojově normální a 7,41 % je akcelerováno (viz tabulka 10).

### **4.4 Posouzení věcné významnosti výsledných hodnot t-testů**

V tabulce 11 uvádí závěry posouzení statistické významnosti rozdílů průměrů mezi jednotlivými výkony v motorických testech, tělesnou hmotností a tělesnou výškou chlapců a dívek.

**Tabulka 11. Posouzení statistické významnosti rozdílů průměrů u nezávislých výběrů**

Charakteristiky	Statistická významnost
<b>Skok daleký z místa</b>	ANO**
<b>Hrudní př. v lehu pokrčmo</b>	ANO**
<b>Kliky 90°</b>	ANO**
<b>Člunkový běh 4 x 10m</b>	ANO**
<b>Vytrvalostní člunkový běh</b>	ANO**
<b>Tělesná hmotnost</b>	NE
<b>Tělesná výška</b>	NE

*Vysvětlivky:* ANO = rozdíl je statisticky významný; NE = rozdíl není statisticky významný, což bylo statisticky potvrzeno na hladině významnosti  $\alpha_{0,01} = **$ .

#### **Komparace chlapců a dívek ve věku 9-11 let**

Tabulka 11 znázorňuje posouzení statistické významnosti rozdílů průměrů u testovaných souborů chlapců a dívek. Postup výpočtu statistické závislosti u nezávislých výběrů je popsán v Příloze 15.

Po porovnání souborů chlapců a dívek z hlediska dosažených motorických výkonů zjistíme, že výsledky potvrzují hypotézu, neboť v T1 (skok daleký z místa), T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo), T3 (kliky 90°), T4 (člunkový běh 4 x 10m) a v T5 (vytrvalostní člunkový běh)

dívek a chlapců je statisticky významný rozdíl v motorické výkonnosti chlapců a dívek. Podle očekávání chlapci dosáhli lepších motorických výkonů než dívky.

Tabulka 11 znázorňuje statistickou významnost rozdílů v tělesné výšce a tělesné hmotnosti u všech chlapců a dívek. Po porovnání naměřených hodnot tělesné hmotnosti a výšky zjistíme, že hodnoty nejsou výrazně rozdílné.

## 4.5 Vztahová analýza biologického věku a výkonu v motorických testech

Naším hlavním cílem výzkumu bylo zjistit vztah růstového a proporcionálního věku (KEI indexu) k motorické výkonnosti prepubescentních jedinců. Vzájemný vztah jsme určili mezi KEI indexem vyjadřující biologický věk a výkony v jednotlivých motorických testech. Tyto vztahy byly vypočítány u souborů dívek a chlapců ve věku 9-11 let.

**Tabulka 12. Vypočtené koeficienty korelace ( $r_{xy}$ )**

Skupina	KEI x T1	KEI x T2	KEI x T3	KEI x T4	KEI x T5
<b>CH 9-11 let</b>	-0,087(F)	-0,042(F)	-0,183(F)	0,019(F)	-0,064(F)
<b>D 9-11 let</b>	-0,153(F)	-0,032(F)	-0,113(F)	0,287*(E)	-0,237(E)

*Vysvětlivky:* T1 = skok daleký z místa; T2 = hrudní předklony v lehu; T3 = kliky 90°; T4 = člunkový běh 4 x 10 m; T5 = vytrvalostní člunkový běh; písmena v závorkách = posouzení korelačních koeficientů podle Guilforda (Komešník, 1995); \* = statistická významnost na hladině  $p = 95 \%$ ; E = nízká závislost; F = slabá závislost.

Z výše uvedené tabulky 12 můžeme zjistit, že podle Guilforda (Komešník, 1995) lze hodnotit zjištěné závislosti biologického věku a výkonů v jednotlivých motorických testech jako nízké až slabé.

### Chlapci 9-11 let

Podle tabulky 12 můžeme vidět, že KEI index negativně koreluje s testy T1 (skok daleký z místa), T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo), T3 (kliky 90°) a T5 (vytrvalostní člunkový běh). Ve všech korelacích byla zjištěna slabá závislost, žádná nevyšla jako statisticky významná.

### **Dívky 9-11 let**

V případě dívek nám vyšlo, že mezi biologickým věkem a testem běžecké rychlostní schopnosti se změnou směru (T4 – člunkový běh 4 x 10m) je nízká závislost, což bylo statisticky potvrzeno na hladině významnosti  $\alpha_{0,05}$ . Nízká závislost byla také zjištěna u testu T5 (vytrvalostní člunkový běh), která ovšem nevyšla jako statisticky významná. Biologický věk negativně koreluje ve stejných testech jako u chlapců. V testech T1 (skok daleký z místa), T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo) a T3 (kliky 90°) byla zjištěna slabá závislost, která nebyla statisticky významná.

### **Vzájemná komparace získaných výsledků Chlapci a Dívky 9-11 let**

Zatímco u chlapců vyšla ve všech testech slabá závislost podle Guilforda uvádí (Komenšík, 1995) v korelaci s KEI indexem, u dívek je tato závislost nízká až slabá. Negativní korelace se u chlapců i dívek projevuje v testech T1 (skok daleký z místa), T2 (hrudní předklony v lehu pokrčmo), T3 (kliky 90°) a T5 (vytrvalostní člunkový běh). U chlapců nebyla potvrzena statistická významnost u všech korelacích, u dívek byla potvrzena statistická významnost na hladině významnosti  $p = 95 \%$  u testu T4 (člunkový běh 4 x 10m).

Shrneme-li výsledky korelační analýzy KEI indexu a výkonů v motorických testech shledáme, že ve všech korelacích byla zjištěna slabá či nízká závislost podle Guilforda (Komenšík, 1995). Nejistili jsme tedy pozitivní vztah mezi biologickým věkem a výsledky motorických testů, které by podle Pangraziho a Corbina (Suchomel, 2003) vzrůstal s biologickým věkem. Potvrdila se tvrzení Šelingerové (1995), kdy vytrvalostní testy by měly negativně korelovat s biologickým věkem. V našem výzkumu biologický věk koreloval u dívek v testování rychlostních schopností v testu T4 (člunkový běh 4 x 10m) a to na hladině statistické významnosti 95 %. Korelace zjištěná v testu T5 (vytrvalostní člunkový běh) je ve shodě s tvrzením Havlíčka (1989), Šelingerové (1995).

## 5 ZÁVĚR

V diplomové práci jsme se pokusili zjistit vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti u prepubescentních dětí. Proporcionální věk určuje věk biologický, který je vyjádřen hodnotou KEI indexu. Pokusili jsme se naší prací odpovědět na otázky týkající se již zmiňovaného vztahu a potvrdit či zamítnout stanovené hypotézy. Z vypočtených hodnot jsme dospěli k určitým závěrům, které ale nemůžeme aplikovat na celou populaci, neboť rozsah našeho testovaného souboru je pouze 111 jedinců věkové kategorie 9-11 let. Přes tento nedostatek jsme došli k následujícím poznatkům, které mohou alespoň poukázat na určité tendence ve vývoji naší populace.

Porovnáním výsledků antropometrických měření jsme shledali, že tělesná výška u dívek i chlapců je mírně pod hodnotami celostátního průměru. Jejich tělesná hmotnost je opět mírně pod průměrem hodnot celostátních norem. U hodnoty BMI jsme zjistili, že obě dvě skupiny mají tento ukazatel též podprůměrný vzhledem k daným normám. Výpočtem t-testu z hlediska naměřených hodnot tělesné hmotnosti a výšky u dívek a chlapců zjistíme, že hodnoty nejsou významně rozdílné. Podle našich předpokladů, daní jedinci dosáhli přibližně průměrných hodnot v základních somatických charakteristikách vzhledem k celostátním normám. Hypotéza 1 byla potvrzena.

Podle dosažených motorických výkonů jsem zjistil, že chlapci dosáhli lepších výkonů ve všech motorických testech. Srovnáním průměrů výsledků v jednotlivých testech u našich souborů pomocí t – testu jsme dospěli k závěru, mezi všemi testy je statisticky významný rozdíl. Hypotéza 2 nebyla potvrzena.

Očekávané středně silné vztahy mezi růstovým a proporcionálním věkem a motorickou výkonností se nepotvrdily. Vztahová analýza biologického věku, vyjádřena KEI indexem a dosažených výsledků v testech silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti ukázala slabou nebo nízkou závislost. Hypotéza 3 byla zamítnuta.

## 6 LITERATURA

1. BLÁHA, P. aj. 2003: VI. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001*. In: Čes.-slov. Pediat., 58 (12): 766-770. Česká lék. Spol. J. E. Purkyně, Praha
2. BRAUER, BM. Die Bestimmung des biologischen Alters in der Sport und jugendärztlichen Praxis mit neuen anthropometrischen Methoden. *Ärztl. Jugend.*, 73, 1982, s. 94 - 100.
3. BURSOVÁ, M. Některé možnosti hodnocení biologického věku ve vztahu k zjišťování věku motorického. *Teor. Praxe Těl. Vých.* 37, 1989, č. 9, s. 541 - 545.
4. BURSOVÁ, M. Vztahová analýza motorických a biologických charakteristik 8 - 14letých chlapců. *Teor. Praxe Těl. Vých.* 38, 1990, č. 4, s. 219 - 225.
5. BURSOVÁ, M. a RUBÁŠ, K. *Základy teorie tělesných cvičení*. 1. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2001, 86 s. ISBN 80-7087-822-6.
6. ČERVENKOVÁ, Z. *Vztah růstového a proporcionálního věku k motorické výkonnosti dětí prepubescentního věku*. Diplomová práce. Liberec: KTV FP TUL. 2004.
7. DOCHERTY, D. *Measurement in Pediatric Exercise Science*. British Columbia : University of Victoria, 1996, 344 s.
8. FIALOVÁ, L., RYCHTECKÝ, A. *Didaktika školní tělesné výchovy*. Praha: UK, Karolinum, 2001, ISBN 80-71-84-659-7
9. HAJN, V. *Antropologie II*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 1996, 160 s. ISBN 80-7067-601-9.
10. HIRTZ, P. a SHARMA, KD. Relationship between biological age and motor-performance of primary school children. In: Conference proceedings „*Physical education and sports for children and youth*“. Bratislava : Slovak scientific society for physical education and sports, 1995, s 162 - 166.
11. CHYTRÁČKOVÁ, J. a KOVÁŘ, R. Frekvence výskytu extrémních variant v projevech motorické výkonnosti a jejich vazba na vybrané somatické charakteristiky. In: *Školní tělesná výchova a celoživotní pohybová aktivita : sborník vědeckého semináře - FTVS UK Praha 4.5.1994*. Praha : FTVS UK, 1995, s. 18 - 20.
12. JEDLIČKA, R. *Vývoj dítěte a jeho poruchy z hlediska hlubinné psychologie*. Praha: Univerzita Karlova, 2001, 160s.
13. JÜRIMÄE, T. a JÜRIMÄE, J. *Growth, Physical Activity and Motor Development in Prepubertal Children*. Boca Raton : CRC Press LLC, 2000, 188 s.
14. KOMEŠTÍK, B. *Antropomotorika*. 1. vyd. Hradec Králové : Gaudeamus, 1995, 154 s. ISBN 80-7041-289-5.

15. LHOTSKÁ, L. aj. V. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země): Antropometrické charakteristiky*. Praha : Státní zdravotní ústav, 1993.
16. MALINA, RM. a BOUCHARD, C. *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign : Human Kinetics, 1991. ISBN 0-87322-321-7.
17. MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. a ŠTĚPNIČKA, J. *Antropomotorika II*. 1. vyd. Praha : SPN, 1988, 179 s.
18. MĚKOTA, K. a KOVÁŘ, R. *UNIFITTEST (6 - 60). Manuál pro hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. 1. vyd. Praha : Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, 1996, 116 s. 80-7042-111-8.
19. MORAVEC, R., KAMPMILLER, T., SEDLÁČEK, J. aj. *EUROFIT - Telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku*. Bratislava : Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 1996. ISBN 80-967487-1-8.
20. RIEGEROVÁ, J. Hodnocení vývoje dětí ve vztahu k intenzivní pohybové činnosti. *Teor. Praxe Těl. Vých.* 32, 1984, č. 3, s. 170 - 180.
21. RIEGEROVÁ, J. a VODIČKA, P. Vztah somatotypu a motorické výkonnosti u dětí a dospělých. *Tel. Vých. Šport*, 1992, č. 3, s. 41 - 43.
22. RIEGEROVÁ, J. a ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 1. vyd. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1993, 185 s.
23. RIEGEROVÁ, J. a SEDLÁK, P. Metody diagnostiky biologického věku u dětí - biologický proporcionální věk. *Čs. Pediat.*, 51, 1996, č. 1, s. 42 - 46.
24. SALÁT, P. *Vztah biologického věku k motorické výkonnosti u prepubescentních dětí*. Diplomová práce. Liberec: KTV FP TUL. 2003.
25. SUCHOMEL, A. *Materiály ke cvičení z antropomotoriky*. Liberec: KTV FP TUL., 1994. 131 s.
26. SUCHOMEL, A. *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti*. 1. vyd. Liberec : Technická univerzita, 2004. 142 s. ISBN 80-7083-900-7.
27. SUCHOMEL, A. Současné přístupy k hodnocení tělesné zdatnosti u dětí a mládeže (FITNESSGRAM). *Česká kinantropologie*, 7, 2003, s. 81-98.
28. ŠELINGEROVÁ, M. *Stanovenie biologického veku a jeho uplatnenie v športě*. Kandidátská disertační práce. Bratislava, 1992.
29. ŠELINGEROVÁ, M., ŠELINGER, P. a HAVLÍČEK, I. Vplyv puberty na somatický a motorický vývin populácie Slovenska. *Tel. Vých. Šport*, 5, 1995, č. 1 - 2, s. 27 - 30.
30. ŠELINGEROVÁ, M. aj. Biologické a motorické kritériá výberu uchádzačov do športových hokejových tried. *Phys. Educ. Sport*, 10, 2000, č. 4, s. 36 - 40.

31. ŠTĚPNIČKA, J., CHYTRÁČKOVÁ, J. a KASALICKÁ, V. Somatotyp a pohybové nadání žáků ZDŠ. *Teor. Praxe Těl. Vých.* 25, 1977, č. 9, s. 551 - 559.
32. TANNER, JM. *Growth and Adolescence*. 2. vyd. Oxford : Blackwell Scientific Publication, 1962.
33. WELK, G. J., MORROW, J. R. J. & FALLS, H. B. *FITNESSGRAM reference guide*. Dallas, TX: Cooper Institute, 2002. Retrieved 15.10. 2003 from the World Wide Web: <http://www.Fitnessgram.net>

## 7 PŘÍLOHY

Příloha 1: Tabulka pro dekadické vyjádření chronologického věku.....	50
Příloha 2: Normy pro hodnocení motorických testů <i>UNIFITTESTU</i> (6-60) a <i>FITNESSGRAMU</i> .....	51
Příloha 3: Růstový graf – chlapci.....	53
Příloha 4: Růstový graf – dívky.....	54
Příloha 5: Percentilový graf pro posouzení BMI – muži.....	55
Příloha 6: Percentilový graf pro posouzení BMI – ženy.....	56
Příloha 7: Korekce obvodů při výpočtu KEI indexu.....	57
Příloha 8: Tiskopis pro zaznamenávání a hodnocení výsledků motorického testování.....	59
Příloha 9: Přehled naměřených somatických charakteristik výběrového souboru chlapců prepupescenčního věku (n = 57).....	60
Příloha 10: Přehled naměřených somatických charakteristik výběrového souboru dívek prepupescenčního věku (n = 54).....	62
Příloha 11: Přehled vypočítaných somatických charakteristik výběrového souboru chlapců prepupescenčního věku (n = 57).....	64
Příloha 12: Přehled vypočítaných somatických charakteristik výběrového souboru dívek prepupescenčního věku (n = 53).....	66
Příloha 13: Výsledky motorického testování výběrového souboru chlapců prepupescenčního věku (n = 57).....	68
Příloha 14: Výsledky motorického testování výběrového souboru dívek prepupescenčního věku (n = 53).....	70
Příloha 15: Postup výpočtu pro výpočet statistické významnosti výběru.....	72
Příloha 16: Základní somatická charakteristika testovaných souborů chlapců a dívek.....	74



# PŘÍLOHA 1

Tabulka 13. Dekadické vyjádření chronologického věku

DNY	MĚSÍCE											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	947
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	077	159	238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079	--	241	326	408	493	575	660	745	827	912	995
31	082	--	244	--	411	--	578	663	--	830	--	997

## PŘÍLOHA 2

### Normy pro hodnocení motorických testů UNIFITTESTU (Měkota a Kovář, 1995)

**Tabulka 14. Normy pro hodnocení motorické výkonnosti 10letých chlapců**

Hodnocení výkonnosti	Skok z místa (cm)	Čl. běh na 4 X 10 m (s)
<b>Významně podprůměrná</b>	- 120	14,1 +
	121 – 129	13,7 – 14,0
<b>Podprůměrná</b>	130 – 138	13,2 – 13,6
	139 – 147	12,8 – 13,1
<b>Průměrná</b>	148 – 156	12,4 – 12,7
	157 – 166	12,0 – 12,3
<b>Nadprůměrná</b>	167 – 175	11,6 – 11,9
	176 – 184	11,1 – 11,5
<b>Významně nadprůměrná</b>	185 – 193	10,7 – 11,00
	194 +	– 10,6

**Tabulka 15. Normy pro hodnocení motorické výkonnosti 10letých dívek**

Hodnocení výkonnosti	Skok z místa (cm)	Čl. běh na 4 X 10 m (s)
<b>Významně podprůměrná</b>	– 115	14,5 +
	116 – 124	14,1 – 14,4
<b>Podprůměrná</b>	125 – 133	13,7 – 14,0
	134 – 142	13,2 – 13,6
<b>Průměrná</b>	143 – 151	12,8 – 13,1
	152 – 160	12,4 – 12,7
<b>Nadprůměrná</b>	161 – 169	11,9 – 12,3
	170 – 178	11,5 – 11,8
<b>Významně nadprůměrná</b>	179 – 187	11,1 – 11,4
	188 +	– 11,0

## Cílové zóny zdravotně orientované zdatnosti testové baterie FITNESSGRAM (upraveno podle Cooper Institute, 1999, 2003)

**Tabulka 16. Chlapci**

Věk	Hrudní předklony (počet opak.)		Kliky 90° (počet)		Vytrvalostní člunkový běh (počet přeběhů)
<b>9</b>	9	24	6	15	Přeběhy nejsou stanoveny
<b>10</b>	10	24	7	20	23 61
<b>11</b>	15	28	8	20	23 72

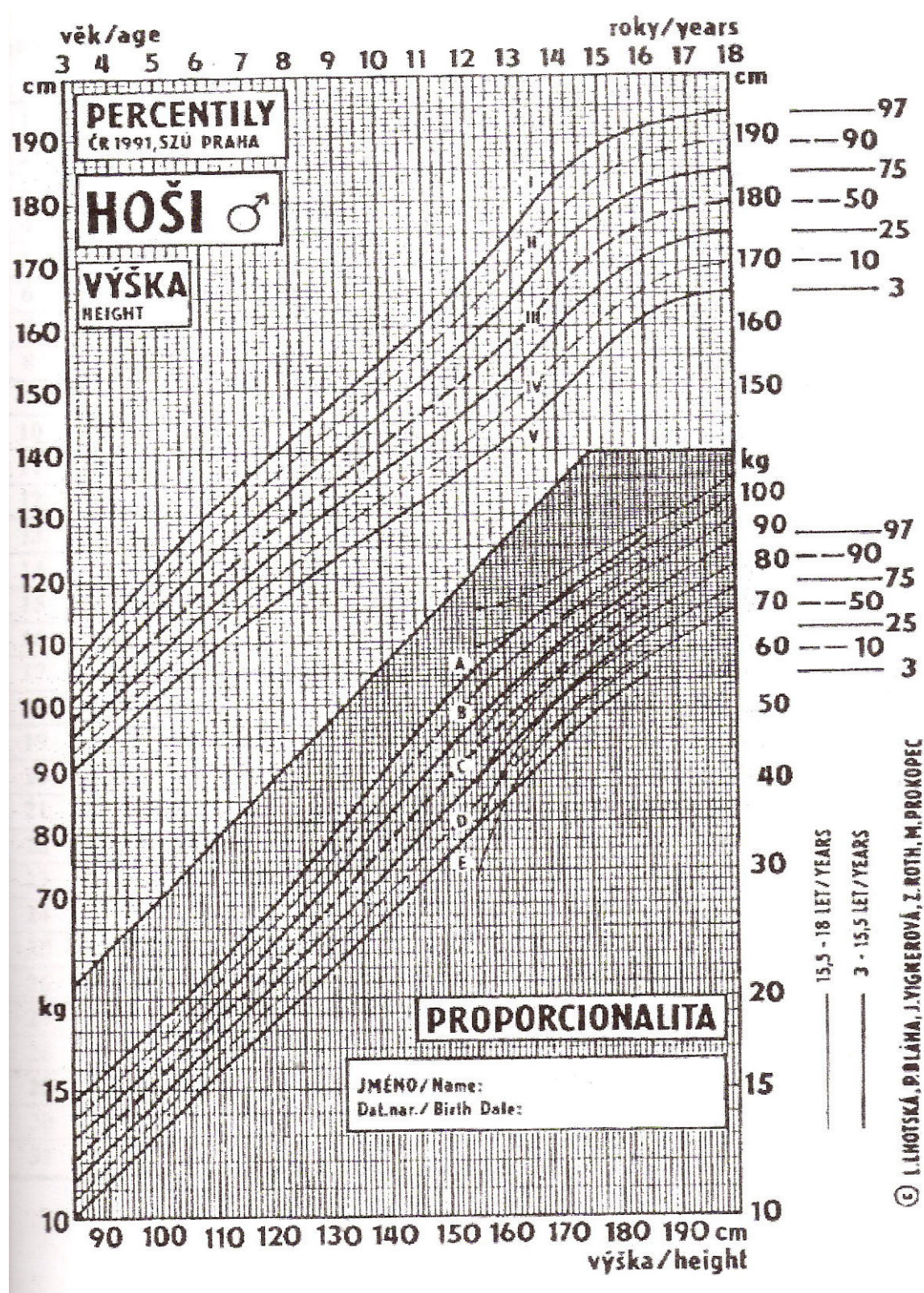
**Tabulka 17. Dívky**

Věk	Hrudní předklony (počet opak.)		Kliky 90° (počet)		Vytrvalostní člunkový běh (počet přeběhů)
<b>9</b>	9	22	6	15	Přeběhy nejsou stanoveny
<b>10</b>	12	26	7	15	15 41
<b>11</b>	15	29	7	15	15 41

*Vysvětlivky:* U jednotlivých položek FITNESSGRAMU je vlevo uvedena dolní hranice a vpravo horní hranice cílové zóny.

## PŘÍLOHA 3

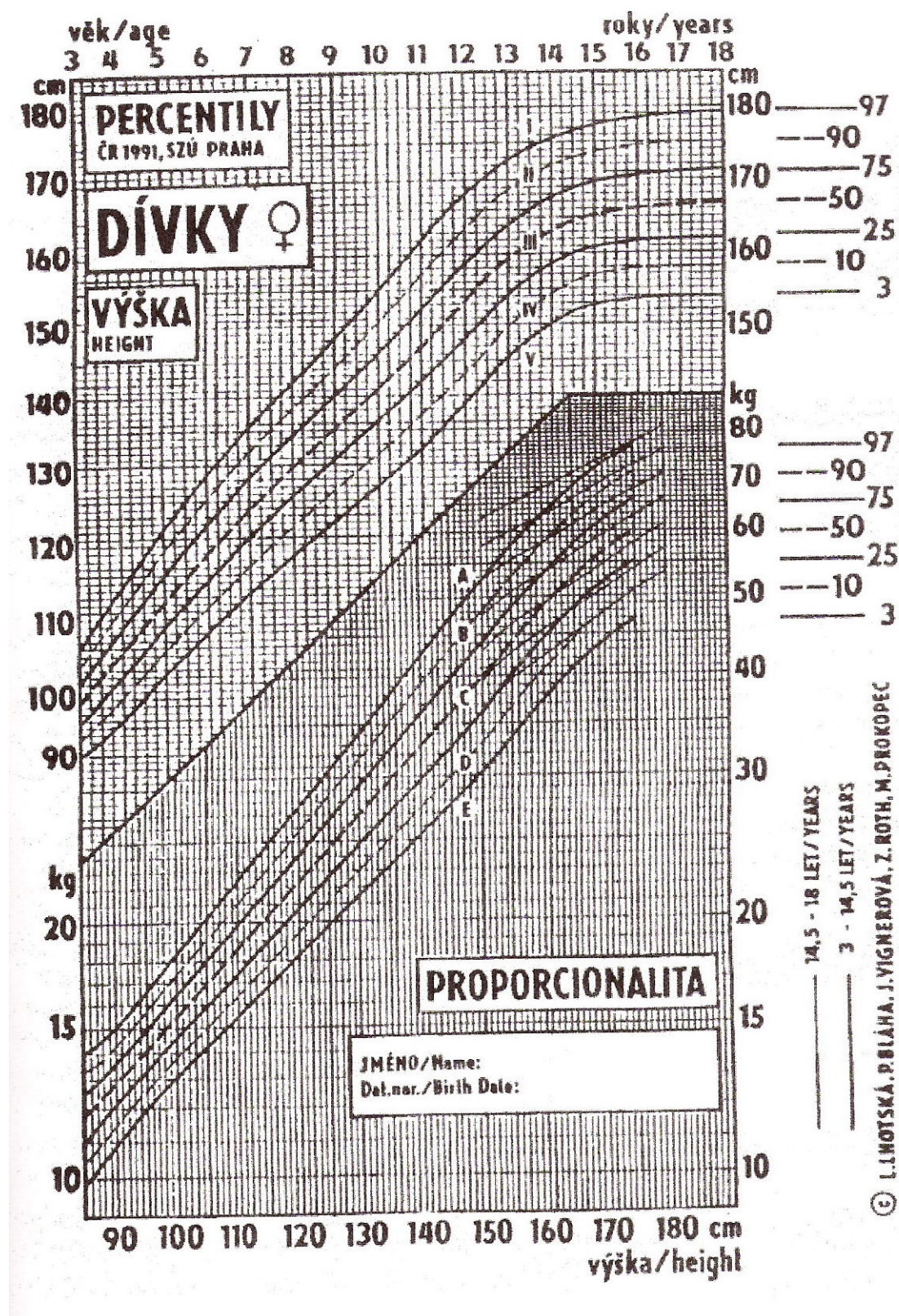
Obr. 16: Percentilový růstový graf – chlapci (Riegerová a Ulbrichová, 1993)





## PŘÍLOHA 4

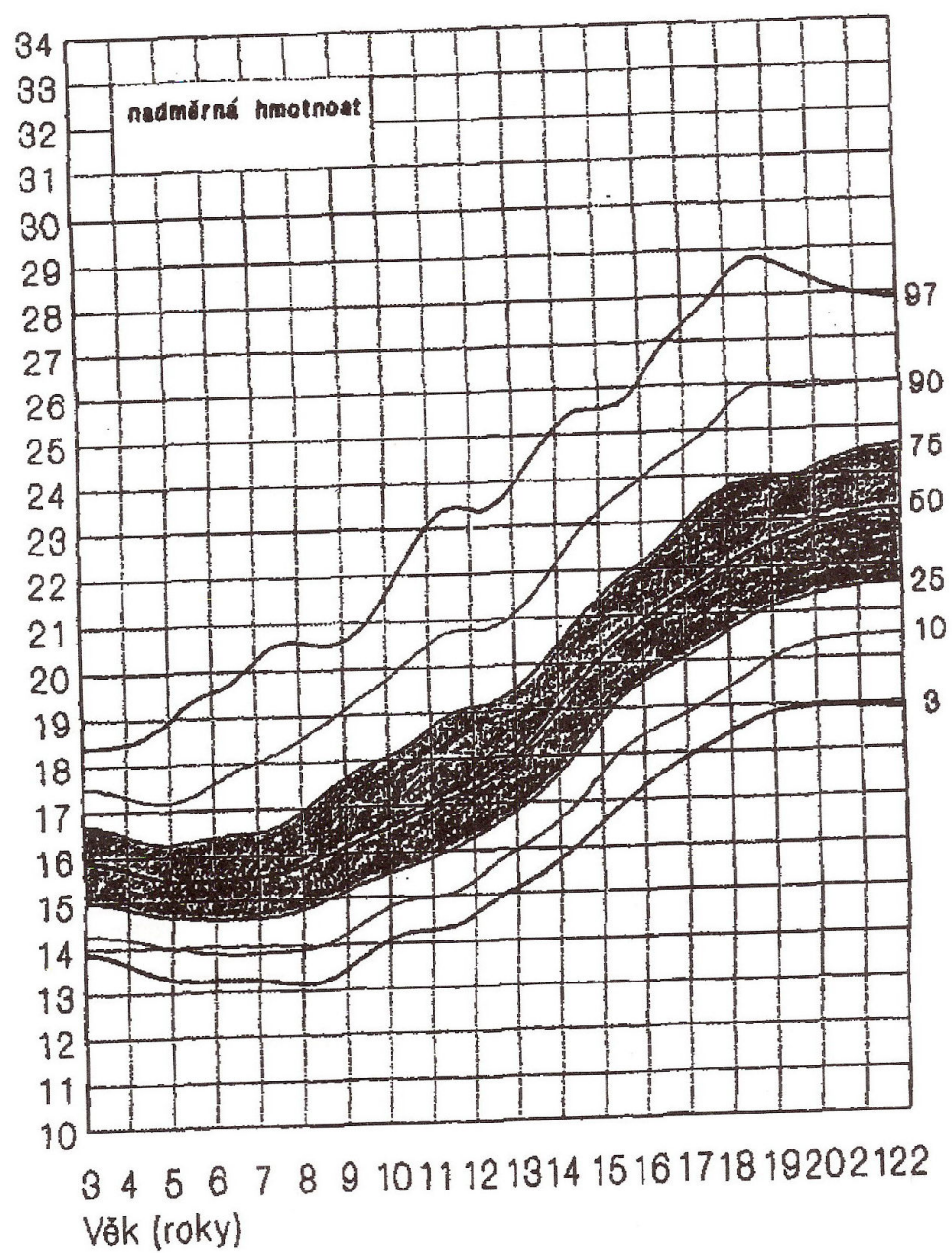
Obr. 17: Percentilový růstový graf – dívky (Riegerová a Ulbrichová, 1993)





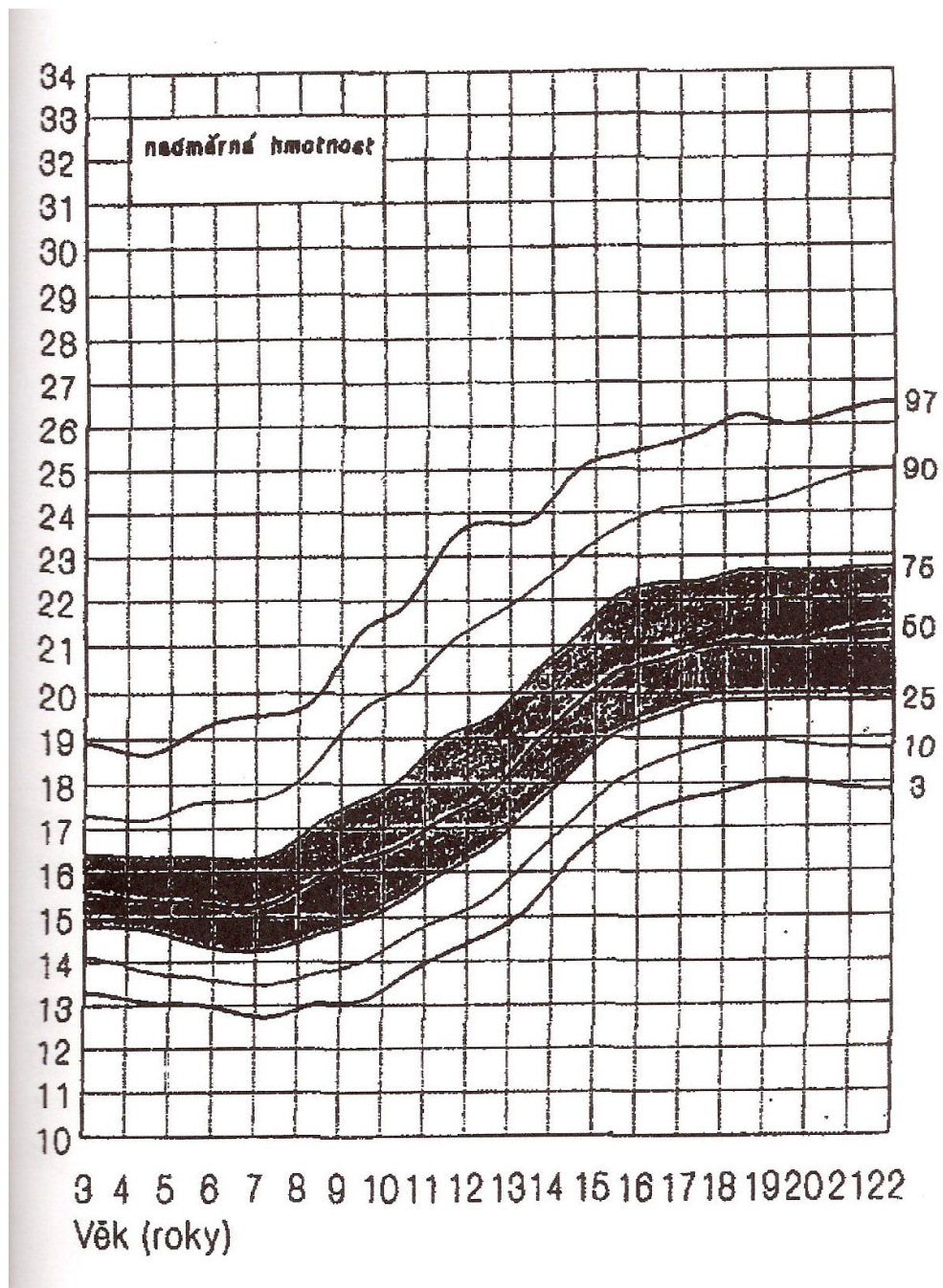
## PŘÍLOHA 5

Obr. 18: Percentilový graf pro posouzení BMI – muži (Bursová a Rubáš, 2001)



## PŘÍLOHA 6

Obr. 19: Percentilový graf pro posouzení BMI – ženy (Bursová a Rubáš, 2001)



# PŘÍLOHA 7

Tabulka 18. Korekce obvodů při výpočtu KEI indexu

Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapci)	Obvod stehna (dívky)	Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapci)	Obvod stehna (dívky)
0,90	+ 3,7	+ 5,1	1,48	- 5,6	- 3,6
0,91	+ 3,5	+ 4,9	1,49	- 5,8	- 3,7
0,92	+ 3,4	+ 4,8	1,50	- 5,9	- 3,9
0,93	+ 3,2	+ 4,6	1,51	- 6,1	- 4,0
0,94	+ 3,1	+ 4,5	1,52	- 6,3	- 4,2
0,95	+ 2,9	+ 4,3	1,53	- 6,4	- 4,3
0,96	+ 2,7	+ 4,2	1,54	- 6,6	- 4,5
0,97	+ 2,6	+ 4,0	1,55	- 6,7	- 4,6
0,98	+ 2,4	+ 3,9	1,56	- 6,9	- 4,8
0,99	+ 2,3	+ 3,7	1,57	- 7,1	- 4,9
1,00	+ 2,1	+ 3,6	1,58	- 7,2	- 5,1
1,01	+ 1,9	+ 3,4	1,59	- 7,4	- 5,2
1,02	+ 1,8	+ 3,3	1,60	- 7,5	- 5,4
1,03	+ 1,6	+ 3,1	1,61	- 7,7	- 5,5
1,04	+ 1,5	+ 3,0	1,62	- 7,8	- 5,7
1,05	+ 1,3	+ 2,8	1,63	- 8,0	- 5,8
1,06	+ 1,1	+ 2,7	1,64	- 8,2	- 6,0
1,07	+ 1,0	+ 2,5	1,65	- 8,3	- 6,1
1,08	+ 0,8	+ 2,4	1,66	- 8,5	- 6,3
1,09	+ 0,6	+ 2,2	1,67	- 8,6	- 6,4
1,10	+ 0,5	+ 2,1	1,68	- 8,8	- 6,6
1,11	+ 0,3	+ 1,9	1,69	- 9,0	- 6,7
1,12	+ 0,2	+ 1,8	1,70	- 9,1	- 6,9
1,13	0,0	+ 1,6	1,71	- 9,3	- 7,0
1,14	- 0,2	+ 1,5	1,72	- 9,5	- 7,2
1,15	- 0,3	+ 1,3	1,73	- 9,6	- 7,3
1,16	- 0,5	+ 1,2	1,74	- 9,8	- 7,5
1,17	- 0,6	+ 1,0	1,75	- 9,9	- 7,6
1,18	- 0,8	+ 0,9	1,76	- 10,1	- 7,8
1,19	- 1,0	+ 0,7	1,77	- 10,3	- 7,9
1,20	- 1,1	+ 0,6	1,78	- 10,4	- 8,1
1,21	- 1,3	+ 0,4	1,79	- 10,6	- 8,2
1,22	- 1,5	+ 0,3	1,80	- 10,7	- 8,4
1,23	- 1,6	+ 0,1	1,81	- 10,9	- 8,5
1,24	- 1,8	0,0	1,82	- 11,1	- 8,7
1,25	- 1,9	- 0,1	1,83	- 11,2	- 8,8
1,26	- 2,1	- 0,3	1,84	- 11,4	- 9,0
1,27	- 2,3	- 0,4	1,85	- 11,5	- 9,1
1,28	- 2,4	- 0,6	1,86	- 11,7	- 9,2
1,29	- 2,6	- 0,7	1,87	- 11,8	- 9,4
1,30	- 2,7	- 0,9	1,88	- 12,00	- 9,6
1,31	- 2,9	- 1,0	1,89	- 12,2	- 9,7



1,32	- 3,1	- 1,2	1,90	- 12,3	-9,9
1,33	- 3,2	- 1,3	1,91	- 12,5	- 10,0
1,34	-3,4	- 1,5	1,92	- 12,6	- 10,2
1,35	- 3,5	- 1,6	1,93	- 12,8	- 10,3
1,36	- 3,7	- 1,8	1,94	- 13,0	- 10,5
1,37	- 3,8	- 1,9	1,95	- 13,1	- 10,6
1,38	- 4,0	- 2,1	1,96	-13,3	- 10,8
1,39	- 4,2	- 2,2	1,97	- 13,5	- 10,9
1,40	- 4,3	- 2,4	1,98	- 13,6	- 11,0
1,41	- 4,5	- 2,5	1,99	- 13,8	- 11,1
1,42	- 4,6	- 2,7	2,00	- 13,9	- 11,2
1,43	- 4,8	- 2,8	2,01	- 14,1	- 11,4
1,44	- 5,0	- 3,0	2,02	- 14,3	- 11,5
1,45	- 5,1	- 3,1	2,03	- 14,4	- 11,7
1,46	- 5,3	- 3,3	2,04	- 14,6	- 11,8
1,47	- 5,5	- 3,4	2,05	- 14,7	- 12,0

## PŘÍLOHA 8

### Tabulka 19. Tiskopis pro zaznamenávání výsledků motorického testování

[illegible]

*Vysvětlivky:* Dek. věk = dekadické vyjádření kalendářního věku; Hrudní předkl. = hrudní předklony; Čl. běh = člunkový běh; Vytrval. čl. běh = vytrvalostní člunkový běh.

## PŘÍLOHA 9

**Tabulka 20.** Přehled naměřených somatických charakteristik souboru chlapců ve věku 9 až 11 let (n = 57)

<b>P. č</b>	<b>Příjmení Jméno</b>	<b>Datum narození</b>	<b>TV (cm)</b>	<b>TH (kg)</b>	<b>Max. o př. (cm)</b>	<b>Biakrom.šířka (cm)</b>	<b>Bispinál.šířka (cm)</b>
1.	Bázler Kamil	13.8.1992	141	39	21,5	28,2	21
2.	Berka Pavel	14.1.1994	139	36	20	28,2	21,6
3.	Bouše Jan	17.8.1994	136	29	17,5	24,2	20,8
4.	Červenec Jiří	31.1.1993	137	27	19	26,4	19,2
5.	Dubský Lukáš	18.3.1993	153	40	19,6	25,4	23
6.	Duchek Václav	20.8.1993	140	33	20,3	25,2	21,6
7.	Ďurač Martin	9.9.1992	138	35	21,2	26	21
8.	Gombala Marián	16.10.1993	133	29	19,1	22,6	20,4
9.	Haas Petr	30.11.1992	146	39	21	25,8	22
10.	Hegr Antonín	11.11.1993	138	34	21	30	21,7
11.	Holík Pavel	20.5.1994	146,5	33	18	24,8	23
12.	Ihnatola Jakub	16.5.1994	141,5	35	20,3	26,2	22
13.	Janovec Filip	7.1.1993	147	36	21	25,8	21,9
14.	Jirásek Tomáš	5.10.1993	135	25	19	27,5	19,3
15.	Kačeňák Daniel	2.12.1992	142	31	20,2	27	22
16.	Kalkant Jaroslav	27.5.1993	137	31	19,5	25	20
17.	Klimpera Pavel	10.7.1993	146	44	21	29	21
18.	Koňák Adam	22.2.1994	140	30,5	20,3	28,2	19,2
19.	Kotek Jakub	6.6.1993	143	35	21,2	26	20,4
20.	Krejčíř Daniel	4.1.1992	155	49	21,8	28,2	23
21.	Kuvík Karel	20.10.1992	136	35	19	22,2	18
22.	Launer Miloš	1.12.1993	144,5	43	22	24,6	23
23.	Majer David	3.6.1992	143	34	20	24,6	21,4
24.	Majer Patrik	22.2.1994	138	32	19,1	26,4	20,8
25.	Mašek Ladislav	28.11.1992	154	56	23,4	29	21,6
26.	Mašek Tomáš	4.5.1993	141	34	21	28,8	21,2
27.	Mašek Vít	7.7.1994	136	29,5	19,2	26,6	19,6
28.	Matyáš Martin	18.1.1994	136,5	30	18,9	28,8	21,2
29.	Nekola Aleš	19.6.1993	142	37	20	27,4	21,2
30.	Novák Filip	5.6.1993	136	30	18,8	27,4	20,6
31.	Pazderník Jakub	21.9.1993	138,5	34	19,2	24,4	20,4
32.	Pelc Pavel	18.9.1993	141	35	20	24,2	21,2
33.	Pícha Josef	20.1.1994	146,5	49	23,2	24,5	19,2
34.	Pirožek Tomáš	14.3.1993	143	36	19,7	27,3	19,6
35.	Polák David	19.11.1993	151	41	22,4	31,2	21
36.	Průša Domonik	27.3.1993	135,5	37,5	22	29,2	19,6

37.	Příhoda Martin	9.9.1992	148	34	20,5	26,6	20
38.	Rajn Václav	17.12.1993	150	69	26,8	28	26,4
39.	Rolc Jiří	19.7.1994	136	26	19	24	20,2
40.	Rychlík Václav	20.7.1994	137	27,5	20	27,4	19,4
41.	Skalník Jiří	29.8.1993	142	33	19,8	26,2	21
42.	Slavíček Jan	10.11.1992	133	28	19,2	20,2	19,2
43.	Staněk Jaroslav	9.3.1992	139	29	20	26	19
44.	Suchar Michal	13.3.1992	148	54	23	30	26,2
45.	Szakai Jiří	12.6.1994	131,5	27	18,8	27	19,2
46.	Šedivý Jakub	14.9.1992	149	40	22	25,6	20,4
47.	Šíma David	27.2.1994	134,5	29	19,5	29	29
48.	Šimčík Daniel	21.4.1994	132	28	19	23	19,6
49.	Štros Martin	6.5.1992	153	34	19,4	27,4	20,8
50.	Švejda Jakub	20.10.1992	129	23	17,3	22,6	19
51.	Vošický Radek	4.11.1992	143	30	20	26	20,4
52.	Wlaschinský Jan	26.1.1994	126,5	27,5	19,2	27	18,4
53.	Zeman Josef	4.5.1993	140	29	19	27,6	20,2
54.	Zikmund Martin	10.7.1993	148	37	20,2	27	21
55.	Zima Roman	27.5.1994	141	35	20,6	26,4	21,8
56.	Zuska Ondřej	2.12.1992	151	46	23	29,4	20,6
57.	Žemba Miroslav	28.8.1992	144	39	20,4	27,4	21,4

Vysvětlivky: *P. č.* = pořadové číslo; *TV* = tělesná výška; *TH* = tělesná hmotnost; *Max. o př.* = maximální obvod předloktí; *Biakrom. šířka* = biakromiální šířka; *Bispinál. Šířka* = bispinální šířka.

## PŘÍLOHA 10

**Tabulka 21.** Přehled naměřených somatických charakteristik souboru dívek ve věku 9 až 11 let (n = 54)

P. č	Příjmení Jméno	Datum narození	TV (cm)	TH (kg)	Stř.o.st. (cm)	Biakrom.šířka (cm)	Bispinál.šířka (cm)
1.	Amlerová Nikola	20.10.1992	149	33	35	28,6	23
2.	Aronová Veronika	22.12.1993	147	44	45	25	21
3.	Baborková Lenka	29.4.1994	147	34	39	25,4	22,8
4.	Bauerová Lucie	18.12.1993	140	31	41	26	22
5.	Bednářová Monika	22.4.1992	147,5	42	40	24	21,4
6.	Beranová Zuzana	9.1.1994	140	30	41,2	24	20,8
7.	Bláhová Lucie	23.10.1992	157	35	40	30	23
8.	Bryndová Adéla	15.11.1992	146,5	34	38	26,2	21,4
9.	Čonková Radka	21.12.1993	138	34	43	28	19
10.	Dubská Barbora	18.3.1993	153	40	40	24	24,4
11.	Dudová Nikola	21.5.1993	143	33	39	26	20
12.	Dudová Šárka	9.6.1993	144	34	34	30	22
13.	Francová Šárka	12.5.1994	133	30	38,5	23,4	20,6
14.	Gfellerová Gabriela	22.5.1992	151	33	38	27,4	20
15.	Gombalová Michala	4.7.1992	136	25	36,5	26,8	19,6
16.	Granerová Nikola	11.6.1993	144	37	41	28,2	21,4
17.	Gyengeová Sára	7.1.1994	132	28	35,5	24,6	19,4
18.	Hergetová Gabriela	27.10.1993	144,5	43	45	25	23,6
19.	Horčíčková Marcela	26.9.1993	141	34	42,2	25,8	23,2
20.	Chromá Irena	30.4.1992	161	51	44	29,6	24,8
21.	Jarinová Kateřina	1.6.1993	154	50	46,2	27	20,6
22.	Kalabzová Hana	3.5.1993	139	36	38	28	22
23.	Kameníčková Klára	27.12.1993	137	35	43	25	21
24.	Kaučká Linda	13.9.1993	152	53	48	25	25,2
25.	Kozelková Jennifer	1.6.1994	142,5	40	44,5	28	21,8
26.	Kroupová Jana	25.3.1994	127	24,5	35	26,2	18,9
27.	Kšandová Markéta	26.10.1993	129	30	39	27	18,9
28.	Lišková Marie	10.3.1992	136	30	35	28	21
29.	Majerová Pamela	11.6.1992	156	39	41	27	23
30.	Mašková Šárka	26.12.1992	134	29	40,2	24	20
31.	Mileňková Růžena	20.2.1993	137	28	39	24,8	19,8
32.	Müllerová Jitka	18.8.1994	140	30	36,7	24,6	20,4
33.	Pazderníková Tereza	21.9.1993	141	34	41	22,8	22
34.	Pelcová Eva	23.1.1993	145	38	43	26,2	21,4
35.	Polyáková Lucie	3.1.1992	152	48	40,5	27,6	20,6
36.	Ramešová Aneta	7.12.1992	150	40	42,3	27,2	20,2

37.	Segešová Barbora	20.5.1993	136	33	41	25,2	20
38.	Skalníková Petra	14.8.1994	140	33	41	27,8	20,2
39.	Slámová Lenka	18.4.1994	137	24	37	24	21,8
40.	Syrovátková Nela	26.3.1993	146	34	40	26,8	21,2
41.	Šetková Kateřina	17.12.1993	148,5	46	50,2	26	23,4
42.	Šimečková Sabina	8.4.1994	135	27,5	36	26	19,8
43.	Šlapáková Nikola	3.5.1993	158	43	39	28,2	19,4
44.	Šuhajdová Lenka	24.7.1992	153	43	42	29	24
45.	Tologová Nikola	10.12.1992	159	44	40,5	27,6	20
46.	Tóthová Michaela	3.7.1993	139	32,5	38,5	27	19,5
47.	Tóthová Petra	2.12.1993	146	45	47	28	24,2
48.	Tulachová Jana	21.1.1993	148	38	42,3	25,2	20,2
49.	Uhrová Kateřina	30.11.1993	139,5	29,5	37,5	27,5	20
50.	Uhrová Michaela	20.11.1992	159	49	47,5	27	24
51.	Vaněčková Anna	29.6.1993	148	34	34	26	24,4
52.	Vimpelová Lenka	21.3.1994	145,5	30,5	38	29	19,2
53.	Vránová Elena	28.6.1993	150	40	42	27,2	21,4
54.	Žáčková Adéla	30.5.1994	138	29	37,5	25,5	20,4

Vysvětlivky: *P. č.* = pořadové číslo; *TV* = tělesná výška; *TH* = tělesná hmotnost; *Stř. o. st.* = střední obvod stehna; *Biakrom. šířka* = biakromiální šířka; *Bispinál. Šířka* = bispinální šířka.

# PŘÍLOHA 11

**Tabulka 22.** Přehled vypočítaných somatických charakteristik souboru chlapců ve věku 9 až 11 let (n = 57)

P. č	Příjmení Jméno	KEI index	Biol. věk	BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	BMI perc. graf	Postava - proporcionalita	KEI vývoj
1.	Bázler Kamil	0,68	10,48	19,62	2	IV B	R
2.	Berka Pavel	0,66	9,06	18,63	2	III B	N
3.	Bouše Jan	0,57	7,88	15,68	3	III C	R
4.	Červenec Jiří	0,65	9,38	14,39	4	IV D	R
5.	Dubský Lukáš	0,62	8,88	17,09	3	II C	R
6.	Duchek Václav	0,66	9,48	16,84	3	III C	N
7.	Đurač Martin	0,67	10,33	18,38	3	IV B	R
8.	Gombala Marián	0,59	8,37	16,39	3	IV C	R
9.	Haas Petr	0,66	10,15	18,30	3	III C	N
10.	Hegr Antonín	0,74	10,74	17,85	3	III C	A
11.	Holík Pavel	0,61	8,38	15,38	3	II D	R
12.	Ihnatola Jakub	0,66	9,14	17,48	3	III C	N
13.	Janovec Filip	0,68	9,82	16,66	3	III C	N
14.	Jirásek Tomáš	0,69	9,96	13,72	5	IV D	N
15.	Kačeňák Daniel	0,71	11,01	15,37	4	III D	N
16.	Kalkant Jaroslav	0,62	8,82	16,52	3	IV C	R
17.	Klimpera Pavel	0,64	9,19	20,64	2	III B	R
18.	Koňák Adam	0,69	9,59	15,56	3	III C	N
19.	Kotek Jakub	0,67	9,64	17,12	3	III C	N
20.	Krejčíř Daniel	0,67	10,35	20,40	2	II B	R
21.	Kuvík Karel	0,5	7,68	18,92	2	IV B	R
22.	Launer Miloš	0,65	9,25	20,59	2	III B	N
23.	Majer David	0,64	9,82	16,63	3	III C	N
24.	Majer Patrik	0,63	8,66	16,80	3	IV C	R
25.	Mašek Ladislav	0,66	10,27	23,61	1	II B	N
26.	Mašek Tomáš	0,72	10,47	17,10	3	III C	A
27.	Mašek Vít	0,64	8,87	15,95	3	IV C	R
28.	Matyáš Martin	0,68	9,38	16,10	3	III C	N
29.	Nekola Aleš	0,64	9,15	18,35	3	III B	R
30.	Novák Filip	0,65	9,25	16,22	3	IV C	R
31.	Pazderník Jakub	0,58	8,22	17,72	3	III C	R
32.	Pelc Pavel	0,61	8,72	17,60	3	III C	R
33.	Pícha Josef	0,59	8,1	22,83	1	II B	R
34.	Pirožek Tomáš	0,62	8,83	17,60	3	III C	R
35.	Polák David	0,76	11,05	17,98	3	II C	A
36.	Průša Dominik	0,68	9,84	20,42	2	III B	N

37.	Příhoda Martin	0,67	10,3	15,52	4	III D	R
38.	Rajn Václav	0,71	10,24	30,67	1	II A	A
39.	Rolc Jiří	0,64	8,89	14,06	4	III D	N
40.	Rychlík Václav	0,7	9,71	14,65	4	III D	A
41.	Skalník Jiří	0,65	9,37	16,37	3	III C	R
42.	Slavíček Jan	0,55	8,54	15,83	4	V C	R
43.	Staněk Jaroslav	0,66	10,22	15,01	4	IV D	R
44.	Suchar Michal	0,71	11	24,65	1	III A	N
45.	Szakai Jiří	0,64	8,88	15,61	3	IV C	N
46.	Šedivý Jakub	0,66	10,2	18,02	3	III C	R
47.	Šíma David	0,82	11,43	16,03	3	IV C	A
48.	Šimčík Daniel	0,59	8,1	16,07	3	IV C	R
49.	Štros Martin	0,66	10,16	14,52	4	III D	R
50.	Švejda Jakub	0,57	8,86	13,82	5	V D	R
51.	Vošický Radek	0,67	10,44	14,67	4	III D	N
52.	Wlaschinský Jan	0,62	8,58	17,19	3	V B	R
53.	Zeman Josef	0,67	9,6	14,80	4	III D	N
54.	Zikmund Martin	0,65	9,35	16,89	3	IV C	R
55.	Zima Roman	0,67	9,29	17,60	3	III C	N
56.	Zuska Ondřej	0,71	10,92	20,17	2	II B	N
57.	Žemba Miroslav	0,64	9,93	18,81	3	III B	R

Vysvětlivky: *P. č.* = pořadové číslo; *Biol. věk* = biologický věk; *BMI* = *Body Mass Index* (Index tělesné plnosti); *Pásma BMI – percentilového grafu*: 1 = velmi nadprůměrná hmotnost, 2 = nadprůměrná hmotnost, 3 = průměrná hmotnost, 4 = podprůměrná hmotnost, 5 = vysoce podprůměrná hmotnost; *Postava – proporcionalita* – pásma růstového grafu: I = velmi vysoká postava, II = vysoká postava, III = středně vysoká postava, IV = menší postava, V = malá postava, A = obézní postava, B = robustní postava, C = harmonická postava, D = štíhlá postava, E = ateničská postava; *KEI vývoj*: A = akcelerace, N = normální, R = retardace.



## PŘÍLOHA 12

**Tabulka 23.** Přehled vypočítaných somatických charakteristik souboru dívek ve věku 9 až 11 let (n = 54)

P. č	Příjmení Jméno	KEI index	Biol. věk	BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	BMI perc. graf	Postava - proporcionalita	KEI vývoj
1.	Amlerová Nikola	0,67	9,76	14,86	4	III D	R
2.	Aronová Veronika	0,67	9,32	20,36	2	II B	N
3.	Baborková Lenka	0,68	8,87	15,73	3	II D	N
4.	Bauerová Lucie	0,73	10,13	15,82	3	III C	A
5.	Bednářová Monika	0,6	8,94	19,3	2	III C	R
6.	Beranová Zuzana	0,69	9,06	15,31	3	III C	N
7.	Bláhová Lucie	0,76	10,87	14,2	4	II E	N
8.	Bryndová Adéla	0,66	9,61	15,84	3	III C	R
9.	Čonková Radka	0,72	10	17,85	3	III C	N
10.	Dubská Barbora	0,66	9,21	17,09	3	II C	R
11.	Dudová Nikola	0,65	9,1	16,14	3	III C	R
12.	Dudová Šárka	0,64	8,94	16,4	3	III C	R
13.	Francová Šárka	0,63	8,15	16,96	3	II C	R
14.	Gfellerová Gabriela	0,66	9,69	14,47	4	III D	R
15.	Gombalová Michala	0,69	9,97	13,52	5	V D	R
16.	Granerová Nikola	0,71	9,81	17,84	3	III C	N
17.	Gyengeová Sára	0,6	7,73	16,07	3	IV C	R
18.	Hergetová Gabriela	0,71	9,85	20,59	2	III B	N
19.	Horčíčková Marcela	0,74	10,26	17,1	3	III C	N
20.	Chromá Irena	0,75	10,72	19,68	2	II C	N
21.	Jarinová Kateřina	0,68	9,52	21,08	2	II B	R
22.	Kalabzová Hana	0,66	9,15	18,63	2	III B	R
23.	Kameníčková Klára	0,69	9,62	18,65	2	III B	N
24.	Kaucká Linda	0,73	10,08	22,94	1	II B	N
25.	Kozelková Jennifer	0,74	9,69	19,7	2	II B	A
26.	Kroupová Jana	0,63	8,22	15,19	3	IV C	R
27.	Kšandová Markéta	0,65	9,08	18,03	2	IV B	N
28.	Lišková Marie	0,64	9,46	16,22	3	V C	R
29.	Majerová Pamela	0,71	10,22	16,03	3	II D	R
30.	Mašková Šárka	0,67	9,74	16,15	3	IV C	R
31.	Mileňková Růžena	0,67	9,34	14,92	4	IV D	R
32.	Müllerová Jitka	0,63	8,12	15,31	3	III C	R
33.	Pazderníková Tereza	0,66	9,16	17,1	3	III C	R
34.	Pelcová Eva	0,7	9,78	18,07	3	III C	N
35.	Polyáková Lucie	0,61	9,08	20,78	2	III B	R
36.	Ramešová Aneta	0,68	9,89	17,78	3	III C	R

37.	Segešová Barbora	0,66	9,26	17,84	3	IV B	R
38.	Skalníková Petra	0,71	9,32	16,84	3	III C	N
39.	Slámová Lenka	0,7	9,08	12,79	5	III E	N
40.	Syrovátková Nela	0,69	9,64	15,95	3	III C	N
41.	Šetková Kateřina	0,79	10,96	20,86	2	II B	A
42.	Šimečková Sabina	0,64	8,34	15,09	4	III C	R
43.	Šlapáková Nikola	0,62	8,67	17,22	3	I C	R
44.	Šuhajdová Lenka	0,74	10,59	18,37	3	III C	N
45.	Tologová Nikola	0,64	9,39	17,4	3	I C	R
46.	Tóthová Michaela	0,65	9,07	16,82	3	III C	R
47.	Tóthová Petra	0,78	10,85	21,11	2	II B	A
48.	Tulachová Jana	0,66	9,25	17,35	3	III C	R
49.	Uhrová Kateřina	0,68	9,41	15,16	4	III C	N
50.	Uhrová Michaela	0,77	10,93	19,38	2	II C	N
51.	Vaněčková Anna	0,63	8,75	15,52	3	II D	R
52.	Vimpelová Lenka	0,69	9,01	14,41	4	II D	N
53.	Vránová Elena	0,69	9,62	17,78	3	II C	N
54.	Žáčková Adéla	0,66	8,58	15,23	3	III C	N

*Vysvětlivky:* *P. č.* = pořadové číslo; *Biol. věk* = biologický věk; *BMI* = *Body Mass Index* (Index tělesné plnosti); *Pásma BMI – percentilového grafu:* 1 = velmi nadprůměrná hmotnost, 2 = nadprůměrná hmotnost, 3 = průměrná hmotnost, 4 = podprůměrná hmotnost, 5 = vysoce podprůměrná hmotnost; *Postava – proporcionalita* – pásma růstového grafu: I = velmi vysoká postava, II = vysoká postava, III = středně vysoká postava, IV = menší postava, V = malá postava, A = obézní postava, B = robustní postava, C = harmonická postava, D = štíhlá postava, E = atletická postava; *KEI vývoj:* A = akcelerace, N = normální, R = retardace.

## PŘÍLOHA 13

**Tabulka 24.** Výsledky motorického testování výběrového souboru chlapců ve věku 9 až 11 let (n = 57)

P. č	Příjmení Jméno	Datum narození	Dek. věk	T1 (cm)	T2 (počet)	T3 (počet)	T4 (s)	T5 (min)
1.	Bázler Kamil	13.8.1992	11,18	181,64	69	36	10,81	51
2.	Berka Pavel	14.1.1994	9,76	165,45	52	22	12,02	35
3.	Bouše Jan	17.8.1994	9,18	159,32	62	19	12,07	24
4.	Červenec Jiří	31.1.1993	10,73	165,44	49	26	11,27	44
5.	Dubský Lukáš	18.3.1993	10,58	171,63	15	7	12,21	29
6.	Duchek Václav	20.8.1993	10,17	168,02	32	18	11,88	43
7.	Đurač Martin	9.9.1992	11,1	172,41	29	16	11,52	39
8.	Gombala Marián	16.10.1993	10,01	163,94	50	33	11,21	49
9.	Haas Petr	30.11.1992	10,89	152,12	23	11	12,46	22
10.	Hegr Antonín	11.11.1993	9,94	162,18	61	22	11,23	43
11.	Holík Pavel	20.5.1994	9,42	168,67	50	27	12,06	61
12.	Ihnatola Jakub	16.5.1994	9,43	138,52	22	4	12,66	10
13.	Janovec Filip	7.1.1993	10,78	178,21	68	10	11,03	39
14.	Jirásek Tomáš	5.10.1993	10,04	175,66	48	18	12,18	31
15.	Kačeňák Daniel	2.12.1992	10,88	165,04	26	9	12,12	35
16.	Kalkant Jaroslav	27.5.1993	10,39	170,81	52	13	11,89	43
17.	Klimpera Pavel	10.7.1993	10,3	141,99	63	4	12,09	33
18.	Koňák Adam	22.2.1994	9,66	139,36	47	17	12,67	41
19.	Kotek Jakub	6.6.1993	10,37	162,18	75	28	11,4	45
20.	Krejčíř Daniel	4.1.1992	11,8	155,08	75	20	11,99	39
21.	Kuvík Karel	20.10.1992	11	174,87	56	30	11,05	42
22.	Launer Miloš	1.12.1993	9,89	135,22	40	7	12,77	14
23.	Majer David	3.6.1992	9,66	137,63	36	6	12,94	33
24.	Majer Patrik	22.2.1994	11,38	169,14	35	11	12,41	22
25.	Mašek Ladislav	28.11.1992	10,9	127,07	29	1	12,81	22
26.	Mašek Tomáš	4.5.1993	9,29	169,92	63	31	11,21	44
27.	Mašek Vít	7.7.1994	10,46	141,73	58	23	12,12	49
28.	Matyáš Martin	18.1.1994	9,75	144,65	55	13	11,69	19
29.	Nekola Aleš	19.6.1993	10,34	172,93	75	28	11,85	34
30.	Novák Filip	5.6.1993	10,38	169,02	32	25	11,02	50
31.	Pazderník Jakub	21.9.1993	10,08	163,85	56	21	11,93	46
32.	Pelc Pavel	18.9.1993	10,09	161,69	67	30	11,65	31
33.	Pícha Josef	20.1.1994	9,75	105,12	42	6	12,73	14
34.	Pirožek Tomáš	14.3.1993	10,6	174,21	56	26	11,92	33
35.	Polák David	19.11.1993	9,92	151,81	69	17	12,07	52
36.	Průša Domonik	27.3.1993	9,57	139,94	63	12	11,14	48

37.	Příhoda Martin	9.9.1992	11,12	162,04	46	12	11,63	32
38.	Rajn Václav	17.12.1993	9,84	134,67	12	5	13,22	11
39.	Rolc Jiří	19.7.1994	9,26	168,89	40	22	12,22	16
40.	Rychlík Václav	20.7.1994	9,25	142,12	52	23	11,87	32
41.	Skalník Jiří	29.8.1993	10,14	159,27	42	15	11,08	26
42.	Slavíček Jan	10.11.1992	10,95	145,21	56	28	11,18	45
43.	Staněk Jaroslav	9.3.1992	11,62	168,12	43	25	10,36	32
44.	Suchar Michal	13.3.1992	11,6	168,25	17	3	12,72	29
45.	Szakai Jiří	12.6.1994	9,36	149,53	63	31	11,67	27
46.	Šedivý Jakub	14.9.1992	11,1	152,67	32	16	12,05	23
47.	Šíma David	27.2.1994	9,64	138,36	55	25	11,25	48
48.	Šimčík Daniel	21.4.1994	9,5	166,82	66	32	11,67	56
49.	Štros Martin	6.5.1992	11,47	163,39	75	25	11,39	49
50.	Švejda Jakub	20.10.1992	10,98	152,67	65	15	11,82	61
51.	Vošický Radek	4.11.1992	10,96	172,25	75	15	11,36	18
52.	Wlaschinský Jan	26.1.1994	9,73	126,05	44	19	11,67	18
53.	Zeman Josef	4.5.1993	10,47	183,67	41	24	10,53	34
54.	Zikmund Martin	10.7.1993	10,27	175,49	18	9	12,25	30
55.	Zima Roman	27.5.1994	9,4	154,66	56	20	12,12	27
56.	Zuska Ondřej	2.12.1992	10,89	136,08	45	3	12,21	21
57.	Žemba Miroslav	28.8.1992	11,14	181,44	35	5	12,27	48

Vysvětlivky: *P. č.* = pořadové číslo; *Dek. věk* = dekadický věk; *T1* = test: skok daleký z místa; *T2* = test: předklony; *T3* = test: kliky; *T4* = test: člunkový běh na 4 x 10 m; *T5* = test: vícešupňový vytrvalostní člunkový běh.

## PŘÍLOHA 14

**Tabulka 25.** Výsledky motorického testování výběrového souboru dívek ve věku 9 až 11 let (n = 54)

P. č	Příjmení Jméno	Datum narození	Dek. věk	T1 (cm)	T2 (počet)	T3 (počet)	T4 (s)	T5 (min)
1.	Amlerová Nikola	20.10.1992	11,01	121,79	20	2	12,62	24
2.	Aronová Veronika	22.12.1993	9,83	153,86	34	9	12,7	17
3.	Baborková Lenka	29.4.1994	9,47	151,73	36	13	12,78	24
4.	Bauerová Lucie	18.12.1993	9,84	163,54	41	17	12,12	28
5.	Bednářová Monika	22.4.1992	11,49	168,93	22	1	12,37	17
6.	Beranová Zuzana	9.1.1994	9,78	159,16	50	16	12,02	33
7.	Bláhová Lucie	23.10.1992	10,98	154,88	26	5	12,68	15
8.	Bryndová Adéla	15.11.1992	10,92	159,73	24	14	12,43	16
9.	Čonková Radka	21.12.1993	9,83	145,28	28	5	12,79	14
10.	Dubská Barbora	18.3.1993	10,59	159,73	45	13	12,13	42
11.	Dudová Nikola	21.5.1993	10,41	142,72	29	4	13,19	13
12.	Dudová Šárka	9.6.1993	10,36	185,08	39	20	10,92	39
13.	Francová Šárka	12.5.1994	9,41	164,88	59	2	11,49	45
14.	Gfellerová Gabriela	22.5.1992	11,42	146,22	42	9	12,42	23
15.	Gombalová Michala	4.7.1992	11,3	132,55	37	7	12,81	13
16.	Granerová Nikola	11.6.1993	10,37	121,18	39	8	12,63	22
17.	Gyengeová Sára	7.1.1994	9,78	162,63	46	15	12,18	29
18.	Hergetová Gabriela	27.10.1993	9,98	145,81	48	13	12,78	36
19.	Horčíčková Marcela	26.9.1993	10,07	134,42	39	15	12,06	27
20.	Chromá Irena	30.4.1992	11,47	145,11	16	7	12,83	18
21.	Jarinová Kateřina	1.6.1993	10,39	155,05	52	2	12,44	15
22.	Kalabzová Hana	3.5.1993	10,46	149,33	12	11	12,63	24
23.	Kameníčková Klára	27.12.1993	9,81	118,41	34	5	12,76	18
24.	Kaucká Linda	13.9.1993	10,1	124,77	39	3	13,69	11
25.	Kozelková Jennifer	1.6.1994	9,39	126,69	43	4	13,25	15
26.	Kroupová Jana	25.3.1994	9,57	137,22	28	8	12,42	22
27.	Kšandová Markéta	26.10.1993	9,98	139,37	36	11	12,49	39
28.	Lišková Marie	10.3.1992	11,61	146,98	19	8	12,24	34
29.	Majerová Pamela	11.6.1992	11,35	141,26	11	3	12,37	16
30.	Mašková Šárka	26.12.1992	10,82	92,84	25	12	12,33	11
31.	Mileňková Růžena	20.2.1993	10,66	152,35	31	12	12,41	19
32.	Müllerová Jitka	18.8.1994	9,17	146,18	30	14	12,04	19
33.	Pazderníková Tereza	21.9.1993	10,08	141,64	66	6	12,23	44
34.	Pelcová Eva	23.1.1993	10,74	147,99	28	9	12,05	11
35.	Polyáková Lucie	3.1.1992	11,8	163,23	64	18	12,06	34
36.	Ramešová Aneta	7.12.1992	10,87	151,42	27	11	12,25	14

37.	Segešová Barbora	20.5.1993	10,43	119,25	45	22	12,35	34
38.	Skalníková Petra	14.8.1994	9,18	143,66	58	3	12,25	27
39.	Slámová Lenka	18.4.1994	9,51	139,02	39	7	12,56	26
40.	Syrovátková Nela	26.3.1993	10,58	169,78	72	8	11,58	25
41.	Šetková Kateřina	17.12.1993	9,84	143,59	31	11	12,23	26
42.	Šimečková Sabina	8.4.1994	9,53	142,46	39	11	12,59	13
43.	Šlapáková Nikola	3.5.1993	10,47	178,44	64	8	11,55	21
44.	Šuhajdová Lenka	24.7.1992	11,23	165,27	27	14	12,43	19
45.	Tologová Nikola	10.12.1992	10,86	143,09	25	8	12,28	25
46.	Tóthová Michaela	3.7.1993	10,3	148,46	30	10	12,72	18
47.	Tóthová Petra	2.12.1993	9,88	162,78	47	7	12,55	20
48.	Tulachová Jana	21.1.1993	10,75	181,65	51	2	11,58	31
49.	Uhrová Kateřina	30.11.1993	9,89	137,82	51	4	12,36	23
50.	Uhrová Michaela	20.11.1992	10,92	161,38	48	5	12,05	14
51.	Vaněčková Anna	29.6.1993	10,3	144,53	17	5	12,37	17
52.	Vimpelová Lenka	21.3.1994	9,58	122,65	27	13	12,07	33
53.	Vránová Elena	28.6.1993	10,32	136,69	41	6	12,42	32
54.	Žáčková Adéla	30.5.1994	9,39	143,33	35	5	12,36	15

Vysvětlivky: *P. č.* = pořadové číslo; *Dek. věk* = dekadický věk; *T1* = test: skok daleký z místa; *T2* = test: předklony; *T3* = test: kliky; *T4* = test: člunkový běh na 4 x 10 m; *T5* = test: vícestupňový vytrvalostní člunkový běh.

# PŘÍLOHA 15

## t-test u (převzato SUCHOMEL, 1994)

T-test používáme u nezávislých výběrů (např. dvou různých školních tříd), chceme-li posoudit zda se jejich aritmetické průměry významně liší. Nezávislé výběry jsou 2 výběrové soubory s různými testovanými osobami a různým rozsahem. Nejprve stanovíme nulovou hypotézu, která tvrdí, že mezi dvěma nezávislými výběry není statisticky významný rozdíl. Proti tomu postavíme tzv. pracovní hypotézu, která naopak tvrdí, že mezi těmito výběry statisticky významný rozdíl existuje.

Poté nulovou hypotézu zamítáme, či potvrzujeme a to na základě námi vypočtených t testů a následujících pravidel.

$A/1_{\text{tab}} \leq 1$ , rozdíl je statisticky významný  
 $B/1_{\text{tab}} \geq 1$ , rozdíl není statisticky významný

### Postup při výpočtu:

1. F testem určit zda jsou rozptyly výběrů shodné či různé, a poté vybrat správnou modifikaci t-testu.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

- zvolení hladiny významnosti  $\alpha$
- nalezené tabulkové hodnoty  $F_{\text{tab}}$  pro zvolenou hladinu významnosti a počty stupňů volnosti: u čitatele  $v_1 = n_2 - 1$
- porovnání tabulkové hodnoty s vypočtenou hodnotou F
- stanovení závěru statistické významnosti rozdílu mezi rozptyly  $s_1^2$  a  $s_2^2$

2. t – test pro nezávislé výběry se shodnými rozptyly:

$$t = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

- zvolení hladiny významnosti  $\alpha$
- nalezení tabulkové hodnoty pro zvolenou hladinu významnosti a počtu stupňů volnosti  $v = n_1 + n_2 - 2$
- porovnání tabulkové kritické hodnoty testovaného kritéria s vypočtenou hodnotou
- stanovení závěru o statistické významnosti rozdílu mezi aritmetickými průměry nezávislých výběrů

3. t – test pro nezávislé výběry s rozdílnými rozptyly:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1 - 1} + \frac{s_2^2}{n_2 - 1}}}$$

$$t_p = \frac{f_{p_1} \cdot \frac{s_1^2}{n_1 - 1} + f_{p_2} \cdot \frac{s_2^2}{n_2 - 1}}{\frac{s_1^2}{n_1 - 1} + \frac{s_2^2}{n_2 - 1}}$$

- výpočet hodnoty t podle vzorce
- zvolení hladiny významnosti  $\alpha$
- výpočet upravené tabulkové hodnoty  $t_p$  podle vzorce
- porovnání  $t_p$  vypočtenou hodnotou t
- stanovení závěru o statistické významnosti rozdílu mezi aritmetickými průměry nezávislých výběrů.



# PŘÍLOHA 16

## Proporcionalita postavy 9 až 11letých jedinců

**Tabulka 26. Proporcionalita postavy na základě vztahu mezi věkem a tělesnou výškou**  
(Lhotská aj., 1993)

Typ postavy - pásmo v grafu	Chlapci		Dívky	
	n	f ( % )	n	f ( % )
<b>(percentilová pásma)</b>				
<b>Velmi vysoká – I (97 a více)</b>	0	0	2	3,7
<b>Vysoká – II (75 – 97)</b>	8	14,04	16	29,63
<b>Středně vysoká - III (25 – 75)</b>	31	54,39	28	51,85
<b>Menší – IV (3- 25)</b>	15	26,32	6	11,12
<b>Malá – V (3 a méně)</b>	3	5,26	2	3,7

**Tabulka 27. Proporcionalita postavy na základě vztahu mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností** (Lhotská aj., 1993)

Typ postavy - pásmo v grafu	Chlapci		Dívky	
	n	f ( % )	n	f ( % )
<b>(percentilová pásma)</b>				
<b>Obézní – A (97 a více)</b>	2	3,51	0	0
<b>Robustní – B (75 – 97)</b>	14	24,56	12	22,23
<b>Harmonická - C (25 – 75)</b>	29	50,88	32	59,26
<b>Štíhlá – D (3- 25)</b>	12	21,05	8	14,81
<b>Astenická – E (3 a méně)</b>	0	0	2	3,7

**Tabulka 28. Posouzení tělesné hmotnosti na základě vztahu mezi věkem a hodnotou BMI**  
(Lhotská aj., 1993)

Hmotnost - pásmo v grafu	Chlapci		Dívky	
	n	f ( % )	n	f ( % )
<b>(percentilová pásma)</b>				
<b>Vysoce nadprůměrná</b>	4	7,02	1	1,85
<b>Nadprůměrná</b>	8	14,04	13	24,07
<b>Průměrná</b>	33	57,89	31	57,41
<b>Podprůměrná</b>	10	17,54	7	12,97
<b>Vysoce podprůměrná</b>	2	3,51	2	3,7

Vysvětlivky: *n* = absolutní četnost (počet jedinců); *f* = relativní četnost.